

明 細 書

近接センサ

技術分野

- [0001] 本発明は、近距離状態を検出するのに使用される特定の電磁波放射空間の変化を検出する近接センサに関するものであり、マイクロ波を使用した近接センサに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来一般的な近接センサは、特許文献1に掲載のように、発振手段と、前記発振手段による発振周波数の高調波に共振する共振手段と、前記共振手段に接続された検出電極と、前記検出電極と被検出物との間の静電容量変化に基づく信号変化を検出する検出手段で構成されていた。ここで使用される前記発振手段は、予め定まった所定の周波数で発振する回路となっている。また、LC直列共振回路からなる共振手段は、発振周波数に共振するのではなく、発振周波数の高調波等に共振する回路構成となっている。
- [0003] したがって、物体が検出電極に近接すると、物体表面と検出電極との間の静電容量が変化し、検出信号が変化する。この検出信号の信号変化を監視することにより、物体の接近が検出できる。
- [0004] この種の近接センサにおいては、静電容量の初期値を、共振周波数に一致したときの値から所定量だけ増加した値になるように設定しておくことによって、温度変化や経年劣化に対する特性を向上させている。
- [0005] 特許文献1に掲載の従来近接センサにおいては、物体と検出電極との間の静電容量を検出しているから、人や物体の大きさによって検知距離が異なる結果となり、検出精度が悪く誤動作する可能性がある。また、検出対象の周囲の雨や湿度の変化による誤動作が多いという問題点もある。そして、当該近接センサを車両の導電性ボディに配設したものでは、検出電極と車両の金属ボディアースとの間の静電容量を検出することから、当該ドアの開閉動作と当該ドアに挟み込まれた場合等の区別が付け難くなり、現実には、車両の金属ボディに対する検出電極の設置が困難であると

いう問題点がある。

- [0006] 一方、アンテナから出力される200KHz～1MHz程度の発振周波数を使用する回路として、テルミンの回路が公知である。このテルミンの回路は、発振器とその発振器の一部であるアンテナに対して、人の手が近づくときの発振周波数の変化を、音の変化に変換して電子楽器として用いるものである。このテルミンの回路は、電磁波を用いて検出する近接センサとして使用すれば、距離の変化を周波数の変化として検出することが可能となる。
- [0007] ところが、一般のテルミンの回路においては、人体が介在したり、人体が近くに存在すると、発振器の一部に人のコンデンサ容量の変化分が周波数の変動となり、人の大きさの影響の方が大きく、仮に、物体の材質を変化させても、物体の大きさが大きくなっても、近接センサとしては精度を向上させることができない。そして、人体等の近距離の検出は、アンテナと人体との間の静電容量が大きく作用してしまい不可能となる。
- [0008] そこで、特許文献2の技術では、広帯域の周波数変調をかけたマイクロ波を放射し、そのマイクロ波の反射受信信号と送信信号とのミキシングを行い、マイクロ波伝搬距離に応じた周波数と位相を持つアンテナから放射したマイクロ波の反射波を検出して、放射から反射波を受信するまでの時間に基づき、物体までの距離を演算するビート信号をミキサから出力している。この信号処理としては、ビート信号と所定距離に応じた周波数を持つ直交する2つのリファレンス信号から、掛算・総和を求め、2つの総和の比を求め、その比から、ビート信号の位相に対応する信号を求め、そして、この位相に対応する信号の時間的または空間的变化を対象距離の時間的变化量または空間的变化量に換算している。
- [0009] これによって、マイクロ波等の電波または音波を用いて距離測定を行う場合、そのビーム幅が、反射体の孔や微小な凹凸の分布に影響されることなく、平均的な距離を表す信号を安定に得ることができる程度に広くなり、そのため、平均化処理を別途に行う必要がなくなる。また、受信信号の処理が高速に行えるから、検出速度を高速化することができるという特徴を有している。

特許文献1:特開2001-55852号公報

特許文献2:特開2001-4741号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0010] このような、アンテナから放射したマイクロ波の反射を検出して、放射から反射波を受信するまでの時間から、物体までの距離を演算する一般的な周波数変調連続波方式(FMCW方式)では、例えば、周波数偏移(スイープ)幅を大きくとり、かつ、周波数の先鋭度を確保するために高い周波数を用いなければならなかった。
- [0011] 特に、特許文献2に掲載の周波数変調連続波方式では、掃引周波数を1.5GHz、掃引周波数時間3msにすれば、近距離のビート周期により、検出距離を推定できる。しかし、絶対距離を測定することができないため、例えば、レーザーによる三角測量等の方式を併用しなければならない。その結果、コスト、装置の大型化、反射面等に制約ができ、低価格の実現し難くなるという問題点があった。
- [0012] また、公知のドップラー効果を利用した2周波連続波方式では、電磁波放射空間にある検出対象物体が停止していると距離検出が原理的に不可能である。また、パルス式ドップラー方式ではパルス幅が1ps程度の幅が必要となり、低価格を実現できないという問題点があった。
- [0013] そこで、本発明は、上記従来の問題点を解消すべくなされたもので、検出対象の周囲の雨や湿度の変化等による環境変化や経年劣化による誤動作がなく、小型化可能で、廉価かつ高精度で、例え、検出対象が静止していても検出可能であり、しかも、検出速度を高速化でき、車両等の金属で構成されているものにも使用可能な近接センサの提供を課題とするものである。

課題を解決するための手段

- [0014] 請求項1にかかる近接センサは、湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域と導電性部材で形成される空間、または前記検出領域と前記導電性部材で形成される空間に存在する検出対象を含んでマイクロ波の回路を形成する。その検出領域の検出対象と導電性部材で形成される前記マイクロ波の回路は、当該検出領域に検出対象が存在すれば、アンテナとして機能する導電性部材の伝播状態が変化するので、その伝播状態としての各波長成分(周波数成分)の電波伝搬の固

有値の変化によって検出対象の存在、否存在を検出することができる。即ち、検出領域に検出対象が存在すれば、検出対象が存在していないときに比較して、共振回路はマイクロ波の伝播状態が変化するから、それを検出することにより、検出対象の存在、否存在が判断できる。

[0015] そして、アンテナとして機能させる導電性部材の大きさに対し、十分波長が短いマイクロ波を放射させ、前記検出領域内に存在する検出対象の存在を電波伝搬の固有値の変化として前記導電性部材で検出するマイクロ波の回路は、前記導電性部材に多数の共振周波数を設定でき、言い換えれば、前記導電性部材に多数の定在波を形成できるので、検出対象の検出精度を高めることができる。

[0016] 請求項2にかかる近接センサは、前記アンテナとして機能する導電性部材から放射するマイクロ波のワイドバンドの周波数をUWB発振器で供給する。前記導電性部材と前記検出領域または存在する検出対象との間に形成した共振回路を構成するマイクロ波の回路は、UWB発振器が供給する複数の共振周波数では共振状態となるが、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、検出領域に検出対象が存在すれば、それによってUWB発振器から供給された周波数の伝播状態が変化するから、検出対象の存在、否存在を検出することができる。即ち、検出領域に検出対象が存在すれば、共振回路はUWB発振器から供給された周波数の伝播状態が変化するから、それを検出することにより、検出対象が判断できる。

[0017] 前記UWB発振器の給電点から供給した周波数の伝播状態の違いから、前記検出領域の変化を検出する。前記検出領域の検出対象と前記導電性部材で形成されるマイクロ波の回路は、UWB発振器が供給する複数の共振周波数では共振状態となるが、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、検出領域に検出対象が存在すれば、それによってUWB発振器から供給された周波数の伝播状態が変化するから、その各波長成分(周波数成分)の電波伝搬の固有値の違いにより検出対象の存在、否存在を検出することができる。即ち、検出領域に検出対象が存在すれば、マイクロ波の回路はUWB発振器から供給された周波数の伝播状態が変化するから、それを検出することにより、検出対象が判断できる。ここで、上記UWB発振器は、導電性部材全体の大きさに対し、十分波長が短い周波数で前記導電性部材をアンテナとし

て、前記導電性部材と検出領域または存在する検出対象との間で形成した共振回路に電磁波(エネルギー)を供給し、その供給した各波長成分の電波伝搬の固有値の違いで検出対象の存在を知るものである。

[0018] 因みに、UWB(Ultra Wide Band)とは、搬送波を使うことなく、非常にパルス幅の狭いインパルス列の集まりをもって広帯域周波数として用い、変調することなく信号を伝送する技術であり、当然、従来の通信技術で使用する周波数よりも占有する周波数帯域は広くなる。米国FCC(連邦通信委員会)がUWBについて定義をしており、それによれば、図6に示す周波数-出力特性を呈している。

[0019] 図6において、 $\Delta f/f_c = 2(f_H - f_L) / (f_H + f_L) \geq 20\%$ 、または、 $\Delta f = f_H - f_L \geq 500\text{MHz}$ と定義している。本発明を実施する場合のUWBとは、上記定義と同等の趣旨である。

[0020] そして、取付け対象に一体または分離可能に取付けてなる導電性部材とは、平面的パネルに限定されるものではなく、帯状、線状部材を加工した形状とすることができる。

[0021] なお、導電性部材の給電点は、シミュレーションと実測によって大まかに推定した点として設定する。そして、基準発振器は、ミキシング周波数を決定する発振器であり、通常のマイクロ波の発振器であればよい。

[0022] 請求項3にかかる近接センサの前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数をUWB発振器の給電点に接続された方向性結合器及びバンドパスフィルタを通過させたのち増幅手段で増幅し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路を用いて行うものである。

[0023] 検出対象がない場合には、特定周波数の電波伝搬の固有値は殆ど変動しない。即ち、検出領域に検出対象が存在しなければ、UWB発振器から供給する複数の共振周波数で共振状態となるが、その他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、UWB発振器から供給された周波数の伝播状態が一義的に決定される。しかし、検出領域に検出対象が存在すれば、それによってUWB発振器から供給された各周波数成分の電波伝搬の固有値は変化し、検出対象の存在、否存在を検出できる。この

とき、導電性部材から放射されるマイクロ波は、検出対象によって影響される各波長成分(周波数成分)がバンドパスフィルタを介して雑音を除去した周波数として取出し、更に、それを基準発振器の周波数とミキシングし、ダウンコンバートし、その検出された各周波数の周波数パターンとなる。この検出された各周波数の周波数パターンは、既知の周波数パターンとの比較により、検出対象の距離、その大きさ等の検出を行うことができる。

- [0024] ここで、前記検出領域の変化を検出する認識回路は、伝播状態に基づく周波数成分を、周波数解析に使用されるFFT(高速フーリエ変換;Fast Fourier Transform)を使用して、周波数解析をし、各周波数成分の分布状態を判断してもよい。また、F-V変換器(周波数-電圧変換器)を使用してもよい。
- [0025] また、方向性結合器は、UWB発振器とその給電点間に接続され、導電性部材の給電点に接続されたバンドパスフィルタ側に導入し、かつ、その逆方向の移動を遮断する機能を有する。
- [0026] 請求項4にかかる近接センサの前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数を1または2以上の個別に配置された前記受電点から導入し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路を用いて行われるものである。
- [0027] 導電性部材の近くに人等の検出対象が近づくと、電磁波放射空間の例えば、電界が検出対象で反射或いは吸収されて各周波数の固定値が変化する。このとき、電磁波放射空間における検出対象が影響する各波長成分(周波数成分)の電波伝搬の固有値は、前記導電性部材の1以上の個別に配置された受電点からバンドパスフィルタを通して雑音を除去した周波数として取出し、それを基準発振器の周波数とミキシングし、ダウンコンバートし、その検出された各周波数の周波数パターンを得る。この検出された周波数パターンは、既知の周波数パターンとの比較により、検出対象の距離、大きさ等の検出を行うことができる。特に、導電性部材の周波数を2以上の個別に配置された受電点を設けたものでは、複数の電波伝搬の固有値の状態を使用することができる。

- [0028] 例えば、導電性部材の大きさが大きい場合、検出感度が低下する恐れがあるが、その理由は給電点から電磁波が放射されて、再び(受電点に)戻ってくるときの距離が長くなるために、信号が減衰することがあるからである。そのため、複数の受電点を設けることで、より感度向上が図れるとともに、S/N比を確保できる。
- [0029] 請求項5にかかる近接センサは、前記導電性部材と前記検出領域の検出対象との間にマイクロ波の共振回路を形成し、前記UWB発振器の給電点から供給した周波数の伝播状態の変化から、例えば、前記検出対象の変化及び移動速度を周波数パターンの変化及び個々の周波数のドップラーシフトとして検出するものである。
- [0030] 電磁波放射空間である検出領域と導電性部材との間でマイクロ波の共振回路を形成し、そこに上記UWB発振器からマイクロ波が供給されると、その検出領域の検出対象と導電性部材で形成される共振回路は、UWB発振器が供給する複数の共振周波数では共振状態となる。しかし、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、検出領域に検出対象が存在すれば、それによってUWB発振器から供給された周波数の伝播状態が検出対象の存在していないときに比較して変化するので、検出対象の存在、否存在を検出することができる。また、個々の周波数のドップラーシフトによっても検出対象の移動速度を検出することができる。例えば、導電性部材の近くに人等の検出対象が近づくと、電磁波の電磁波が検出対象で反射或いは吸収されて伝播状態が変化し、検出領域の場が変化する。このとき、電磁波放射空間から検出される周波数には、人等の検出対象によって影響される各波長成分を有しているから、伝播状態に応じた周波数パターンの変化となって現れる。認識回路では、導電性部材の周波数パターンの変化を基に、検出された変化速度と個々の周波数のドップラーシフトを含む周波数パターンを予め既知の基準周波数パターンと比較し、その基準周波数パターンから距離、大きさ、移動速度等の検出を行うことができる。
- [0031] 即ち、マイクロ波を出力するUWB発振器は、ワイドバンドであることから、電磁波放射空間である検出領域とアンテナとして機能する導電性部材によって決定される共振回路では、UWB発振器が供給する複数の各共振周波数では共振状態となり、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、それらの電波伝搬の固有値が変化する。したがって、検出領域に検出対象が存在すれば、UWB発振器から放射された複

数の周波数の固定値は、検出対象が存在しないときに比べて変化するので、検出対象の存在、否存在及びその動く速度を検出することができる。

[0032] なお、導電性部材の給電点は、シミュレーションと実測によって大まかに推定した点として設定する。そして、基準発振器は、ミキシング周波数を決定する発振器であり、通常のマイクロ波の発振器であればよい。

[0033] 請求項6にかかる近接センサの前記検出対象の変化及び移動速度の認識は、前記導電性部材の周波数を導入し、かつ、ダウンコンバート用の周波数及び前記UWB発振器の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出対象の変化及び移動速度を周波数パターンの変化及び個々の周波数のドップラーシフトとして検出する認識回路を用いて行うものである。

[0034] ここで、電磁波放射空間である検出領域と導電性部材との間でマイクロ波の共振回路を形成し、そこに上記UWB発振器からマイクロ波が供給されると、その検出領域の検出対象と導電性部材で形成される共振回路は、UWB発振器が供給する複数の共振周波数では共振状態となるが、他の複数の周波数で反射または吸収を起こすべく、それら複数の周波数の電波伝搬の固有値が変化する。このとき、電磁波放射空間から検出される周波数には、検出対象が影響する波長成分(周波数成分)電波伝搬の固有値を有しているから、周波数パターンの変化速度または周波数の偏移により、その検出対象の移動速度が検出できる。認識回路では、導電性部材の周波数パターンの変化する速度を基に、検出された周波数パターンの変化速度を予め既知の基準周波数パターンの変化速度と比較し、その基準周波数パターンから距離、大きさ、移動速度等の検出を行うこともできる。

[0035] この認識回路は、通常、UWB発振器によって電磁波放射空間である検出領域への電波伝搬の固有値の変化を周波数パターンの変化として認識するものであり、当該検出された周波数パターンを、既知の距離、大きさ、移動速度等に対応する基準周波数パターンと比較することにより、距離、大きさ、移動速度等を検出するものであり、アナログ回路またはデジタル回路で構成されるものであればよい。具体的には、F-V変換器、FFT等とメモリ等で構成される。

[0036] 請求項7にかかる近接センサの検出領域の検出対象を含むマイクロ波の共振回路

には、マイクロ波が発振されると前記導電性部材には幾つかの定在波が発生する。この検出領域と前記導電性部材との関係で、前記導電性部材から幾つかの定在波に対応して特定の周波数が放射される。そこで、発振周波数が導電性部材から電磁波となって放射されても、検出対象がない場合には、電磁波放射空間に変化がないから、そのときの発振周波数の周波数変動は実機の施工条件によって特定される。ところが、導電性部材の近くに検出対象が近づくと、或いは存在すると、電磁波放射空間の電界が検出対象で反射或いは吸収され、検出領域の電磁波放射空間の場が変化する。

[0037] 例えば、アンテナとして機能する導電性部材と検出対象との間の空間には、マイクロ波の回路が形成され、導電性部材から出力される複数の発振周波数に影響を与え、検出対象の反射或いは吸収により、振幅を大きくする周波数、振幅を小さくする周波数と各周波数が変化する。この個々の周波数の変化は、2種類以上の周波数が同時に存在するが、現実には両者の和の周波数状態になり、共振現象の周波数としては1つの周波数に変化する。この周波数変化を取出すことにより検出対象の検出を行う。

[0038] ここで、上記マイクロ波発振部は、導電性部材全体の大きさに対し、十分波長が短い周波数で前記導電性部材をアンテナとするマイクロ波を前記導電性部材に乗せ、前記導電性部材から当該マイクロ波の放射を行い、かつ、当該放射するマイクロ波の周波数を電磁波放射空間の状態によって、共振回路内の発振周波数が変動するものである。

[0039] 請求項8にかかる近接センサは、前記導電性部材から放射する周波数の電磁波を供給する出力発振器と、前記導電性部材から得られたマイクロ波の周波数と基準発振器から得られた周波数をミキシングし、所定の周波数を検出するミキサと、前記ミキサでミキシングされた周波数から特定の周波数のみを選択するバンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタを通過させた周波数の定在波によって前記出力発振器に帰還するフィードバック系とを具備するものである。

[0040] 前記マイクロ波発振部の共振回路の電磁波放射空間には、前記導電性部材から得た周波数と基準発振器の周波数とがミキシングされ、バンドパスフィルタを通して変

動差分の周波数として取出され、その定在波の存在(VSWRメータ出力)によって、フィードバック系を介して出力発振器へ帰還された周波数が発生している。

[0041] したがって、出力発振器からミキサを介して導電性部材から出力されるマイクロ波は、電磁波放射空間である検出領域と導電性部材または存在する検出対象との間でマイクロ波の共振回路を形成して、その検出領域の電磁波放射空間の状態に応じた伝播状態の発振となる。ここで、発振しているマイクロ波が導電性部材から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象がない場合には、特定の周波数の固定値が変化しないから共振回路の周波数変動は生じない。

[0042] ところが、導電性部材の近くに検出対象が近づくと、或いは検出対象が存在すると、導電性部材から放射された電磁波の電界・磁界が検出対象で反射或いは吸収され、伝播状態、即ち、検出領域の電磁波放射空間の場が変化する。

[0043] よって、検出領域からなる電磁波放射空間に検出対象が存在すると、それまで検出されていた導電性部材との間で決定される特有の周波数の固定値に基づく変化が発生することになる。検出された各周波数の固定値は、電磁波放射空間の場における検出対象がないときに比較して変化する。当該変化した信号は、距離、大きさ等に対応する信号を予め基準信号として測定し、その性質が判っておれば、その基準信号と前記変化した信号とを比較することにより、距離、大きさ等を推定し、または所定のパターン認識によって距離、大きさ等の検出を行うことができる。

[0044] ここで、マイクロ波を出力する出力発振器は、電磁波放射空間である検出領域とアンテナとして機能する導電性部材によって決定される放射周波数を持つから、他から発振周波数を制御できる他励マイクロ波発振器である。なお、導電性部材の給電点は、シミュレーションと実測によって大まかに推定した点とし、また、放射周波数についても同様に設定する。そして、基準発振器はミキシング周波数を決定する発振器であり、通常のマイクロ波の発振器であればよい。

[0045] 更に、上記ミキサは、上記出力発振器から得られた周波数(f)と基準発振器から得られた周波数(f_0)をミキシングし、ミキシング周波数($mf + nf_0$; 但し、 m, n は $-\infty \sim +\infty$ の整数)とするものであればよい。更に、上記バンドパスフィルタは、上記ミキシング周波数($mf + nf_0$)のうちの1個の、例えば、周波数($f + f_0$)のみを取出し、信号処理

するものであればよい。勿論、本発明を実施する場合には、上記ミキシング周波数($mf + nfo$)の何れの周波数を選択してもよい。

[0046] 請求項9にかかる近接センサの前記マイクロ波発振部は、前記バンドパスフィルタを通過させた周波数の定在波によって、前記検出領域の伝播状態の変化を識別するものである。

[0047] 即ち、検出領域からなる電磁波放射空間と導電性部材との間で決定される特有の周波数の固定値に基づく定在波が、導電性部材に発生することになる。そして、この検出されたバンドパスフィルタを通過させた周波数のVSWR (Voltage Standing Wave Ratio; 電圧定在波比)は、電磁波放射空間の場合における検出対象がないときの伝播状態に比較して変化する。当該変化した信号は、距離、大きさ等に対応する信号を予め基準信号として測定し、その性質が判っておれば、その基準信号と前記変化した信号とを比較することにより、距離、大きさ等を推定し、または所定のパターン認識によって距離、大きさ等の検出を行うことができる。

[0048] なお、前記VSWRとは、特定周波数の進行波と反射波の干渉から生まれる定在波の最大電圧の絶対値を最小電圧の絶対値で割った値で、反射のないときには最小の値で、「1」となる。

[0049] 上記認識回路は、VSWRによって上記電磁波放射空間である検出領域の伝播状態の変化を識別するものであり、VSWRを既知の距離、大きさ等に対応する基準との比較を行うことにより、距離、大きさ等を検出するものであり、アナログ回路またはデジタル回路で構成される。

[0050] 請求項10にかかる近接センサは、前記導電性部材にマイクロ波を供給する出力発振器を接続し、前記導電性部材に電磁波を供給するものである。したがって、前記導電性部材の外側に設定した検出領域内または存在する検出対象があるとき、前記導電性部材と前記検出領域の検出対象との間に空洞共振回路と見做される見做し回路が形成されて、その見做し回路の駆動周波数を前記出力発振器から得て、前記検出領域の検出対象の存在による固定値の変化を、前記出力発振器の発振周波数の変化として検出されるものである。

[0051] 前記導電性部材をアンテナとしてマイクロ波を放射したとき、そのマイクロ波の放射

されている領域に検出対象が近づくと、または存在すると、導電性部材と検出対象が互いをアンテナと機能する空洞共振回路と見做される見做し回路が形成され、検出対象からの距離に相当する波長成分(周波数成分)は、当該検出対象がアンテナとなり、アンテナとして機能する導電性部材との間にアンテナ相互の結合が生じ、導電性部材から出力される複数の発振周波数に影響を与え、検出対象の反射或いは吸収により、振幅を大きくする周波数、振幅を小さくする周波数というように各周波数が変化する。したがって、出力発振器の発振周波数の偏移(シフト)、特定周波数の振幅を検出することにより、検出対象を検出できる。検出対象の検出は、出力発振器の発振周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等の周波数の変化として検出し、検出対象の存在・否存在、検出対象の移動速度、検出対象の大きさ等を検出することができる。

[0052] ここで、上記取付け対象とは、近接センサの取付け対象物を意味し、また、上記導電性部材は、取付け対象に一体または分離可能な導電体であればよく、基本的構造が一次元的構造体(主に、長さ方向のみのもの)、二次元的構造体(主に、面積のみ有するもの)、三次元的構造体とすることができる。

[0053] 上記出力発振器は、誘電体発振器またはLC発振器等の出力側の共振条件に引き込まれ易いマイクロ波の発振器を意味する。そして、特定周波数からなる安定したマイクロ波を発振する基準発振器は、外部からの影響により、自己の発振周波数を変更しない程度の安定したマイクロ波の発振器である。

[0054] また、上記検出領域とは、上記導電性部材の外側に設定した範囲で、導電性部材及びマイクロ波の波長出力によって決定されるが、通常、50cm以内、好ましくは30cm以内の任意の距離に設定される。

[0055] なお、前述したように、導電性部材からマイクロ波を放射したとき、そこに検出対象が近づくと、導電性部材と検出対象が互いをアンテナとして機能する空洞共振回路と見做される見做し回路が形成される。ここで、本発明において、出力発振器から出力され導電性部材から放射された電磁波は、検出対象によって反射或いは吸収される二次元的領域が上記検出領域であり、また、上記検出領域を三次元的に捉えたマイクロ波の放射される三次元的空間が電磁波放射空間である。

- [0056] 請求項11にかかる近接センサは、出力発振器の出力側に、前記出力発振器から出力される周波数を得て、基準発振器から得られた周波数をミキシングするミキサと、前記ミキサでミキシングした周波数を選択すると共に検波した周波数の信号によって、前記導電性部材の外側に設定した検出領域内の検出対象の変化を認識する認識回路とを具備するものである。
- [0057] 前記導電性部材をアンテナと機能させてマイクロ波を放射したとき、そこに検出対象が近づくと、または存在すると、導電性部材と検出対象が互いをアンテナと機能する空洞共振回路と見做される見做し回路が成り立つ。ここで、出力発振器から出力され、導電性部材から放射されたマイクロ波は、検出対象で反射或いは吸収される。この検出対象の存在は、導電性部材から放射された電磁波の電界が検出対象で反射或いは吸収され、その影響が出力発振器の出力周波数の変化となって現れる。その出力発振器の出力周波数の変化は、ミキサで基準発振器から得られた周波数とミキシングされてダウンコンバートされ、前記ミキサを通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化を認識回路で確認することにより、検出対象の存在・否存在、検出対象の移動速度、検出対象の大きさ等を検出する。
- [0058] ここで、上記取付け対象、出力発振器、検出領域については請求項10と同様であり、また、電磁波放射空間についても同様である。上記ミキサは、得られた周波数(f)と基準発振器から得られた周波数(f_0)をミキシングし、ダウンコンバートしたミキシング周波数($mf + nf_0$; 但し、 m, n は $-\infty \sim +\infty$ の整数)とするものであればよい。更に、上記バンドパスフィルタは、上記ミキサでミキシングしたミキシング周波数($|f + f_0|$ 、 $|f - f_0|$)のうちの一方の周波数($|f + f_0|$ または $|f - f_0|$)のみを取出すものであり、検波器の前で信号処理するもの、または検波器を通過した後で信号処理するものの何れであつてもよい。更に、上記認識回路は、通常、上記電磁波放射空間である検出領域の変化を発振周波数の変化(ミキサを通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等)として認識するものであり、既知の距離、大きさ等に対応する基準となる周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等との比較を行うことにより、検出対象の距離、大きさ等をリニアに検出するものである。このミキサを通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化は、時間的要素の導入により移動速度も検出可能である。

この認識回路は、アナログ回路またはデジタル回路で構成されるものであればよい。具体的には、F-V変換器、FFT等とメモリ等で構成され、前記ミキサを通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等が記憶されているマップを有し、当該マップの情報と比較して判断するものである。また、ミキサを通過させた周波数は、その周波数を限定すれば、当該周波数の通過の有無により、所定の閾値との間で2値の出力を得ることもできる。

[0059] 請求項12にかかる近接センサの前記出力発振器は、誘電体発振器(DRO)またはLC発振器としたものであるから、廉価に、マイクロ波を発生する発振器となり、かつ、正確な動作が期待できる。

[0060] 請求項13にかかる近接センサは、前記導電性部材に給電点及び受電点を設定し、前記受電点から得られた周波数を増幅し、当該周波数を前記給電点に帰還させることによってマイクロ波を自励発振させる発振回路を具備し、前記検出領域の変化を前記発振回路から得られた周波数の変化として検出するものである。

[0061] したがって、導電性部材をアンテナとする発信回路が発振するとき、導電性部材から電磁波が検出領域に放射される。当該発信回路は、その検出領域と導電性部材との関係で、前記導電性部材から放射される特定の周波数状態の電波伝搬の固有値で決定される共振状態となる。発振周波数の電磁波が導電性部材から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象が検出領域にない場合には、発振周波数に周波数変動は生じない。しかし、電磁波放射空間となっている検出領域に検出対象が近づくと、導電性部材と検出対象間にそれまでの伝播状態と異にした各周波数の固定値が変化したマイクロ波の発振回路を形成して、前記導電性部材から放射される共振周波数状態が変化する。即ち、導電性部材の近くに検出対象が近づくと、検出領域の電界が検出対象によって反射或いは吸収され、電磁波放射空間の場が変化する。それを検出することによって、検出対象の接近を検出できる。ここで、検出対象の周波数の変化とは、周波数の偏移またはその周波数の振幅の大きさ(電圧の大きさ)等を意味する。

[0062] ここで、上記導電性部材は、取付け対象に一体または分離可能な導電体であればよく、基本的構造が一次元的構造体(主に、長さ方向のみのもの)、二次元的構造体(

主に、面積のみ有するもの)、三次元的構造体とすることができる。また、上記導電性部材の外側に設定した検出領域は、導電性部材及びマイクロ波の波長の出力によって決定されるが、通常、50cm以内、好ましくは30cm以内の任意の距離に設定される。そして、上記発振回路は、導電性部材に給電点及び受電点を設定し、前記受電点から得られた周波数を増幅し、当該周波数を前記給電点に帰還させることによって、マイクロ波を自励発振させることができるものであればよい。更に、上記検出領域の変化を発振回路から得られた周波数の変化としての検出は、導電性部材の近くの人等の検出対象(誘電体)の変化を発振回路から得られた周波数の変化として検出するものであり、周波数の変化をパターンとして検出してもよいし、所定の閾値との比較で判断することもできる。

[0063] なお、上記導電性部材の給電点及び受電点は、シミュレーションまたはシミュレーションと実機によって推定または修正確認した点とし、また、発振周波数及び検出領域についても同様に設定する。

[0064] 請求項14にかかる近接センサは、前記導電性部材の前記受電点から得られた周波数を特定の周波数領域とするバンドパスフィルタ及び当該周波数領域の周波数を前記給電点に増幅して帰還させる高周波増幅器からなる発振回路は、導電性部材の受電点からバンドパスフィルタを通して特定の周波数領域の周波数とし、その周波数領域の周波数を高周波増幅器で増幅して導電性部材の給電点に帰還する。それによって、導電性部材がアンテナとする発振回路が形成され、マイクロ波を自励発振する。導電性部材から電磁波が検出領域に放射され、その検出領域と導電性部材との関係で、前記導電性部材から放射される特定の周波数状態、即ち、複数周波数が共振状態となる。発振回路の発振周波数が導電性部材から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象が検出領域にない場合には、発振周波数の周波数変動は生じない。

[0065] しかし、電磁波放射空間となっている検出領域に人等の検出対象(誘電体)が近づくと、導電性部材と検出対象との間にマイクロ波の空洞発振器を形成し、前記導電性部材から放射される共振周波数状態が変化する。即ち、導電性部材の近くに検出対象が近づくと、電磁波放射空間の場が変化する。方向性結合器は、各周波数の電波

伝搬の固有値の変化を検出し、その方向性結合器の出力は、ダウンコンバート用の周波数を入力するミキサを通過させ、得た周波数によって、前記検出領域の変化を認識する。なお、ここでは、電磁波放射空間とは、電磁波の到達距離を意味するものではなく、検出可能な検出領域を意味することとする。

[0066] ここで、上記認識回路は、検出領域とした導電性部材の近くの検出対象の変化を発振回路から得られた周波数の変化として検出するものであり、周波数の変化をパターンとして検出してもよいし、所定の閾値との比較で判断することもできる。また、上記バンドパスフィルタは、上記導電性部材の給電点から取出す周波数の雑音(低周波除去を含む)を除去し、マイクロ波の所定の周波数帯域を決定するものである。また、上記ミキサは、導電性部材の給電点から得られた周波数(f)と発振器から得られた周波数(f_0)をミキシングし、ダウンコンバートしたミキシング周波数($mf + nf_0$; 但し、 m, n は $-\infty \sim +\infty$ の整数)とするものであればよい。

[0067] 更に、上記認識回路は、通常、上記電磁波放射空間である検出領域の変化を発振周波数の変化として周波数パターンで認識するものであり、既知の距離、大きさ等に対応する基準周波数パターンとの比較を行うことにより、検出対象(誘電体)の距離、大きさ等をリニアに検出するものであり、かつ、基準周波数パターンの変化として、時間的要素の導入により移動速度も検出可能である。この認識回路は、アナログ回路またはデジタル回路で構成されるものであればよい。具体的には、F-V変換器、FFT等とメモリ等で構成される。

[0068] 請求項15にかかる近接センサは、前記取付け対象に一体または分離可能な導電性部材は、車両に対して開閉自在に取付けられる開閉体としたものであるから、構造を簡単にし、かつ、廉価に製造することができる。

発明の効果

[0069] 請求項1にかかる近接センサにおいて、湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域内の空間に存在する検出対象を、電波伝搬の固有値の変化として前記導電性部材で検出するマイクロ波の回路は、検出領域に検出対象が存在すれば、アンテナとして機能する導電性部材の各周波数の電波伝搬の固有値が変化するので、その固有値の変化によって検出対象の存在、否存在を検出することが

できる。即ち、検出領域に検出対象が存在すれば、前記マイクロ波の回路はマイクロ波の伝播状態が変化するから、その伝播条件の変化を検出することにより、検出対象の存在、否存在が判断できる。

[0070] したがって、電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象と導電性部材との間の空間には、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きいマイクロ波の回路を形成し、その検出領域及びその検出対象に応じた周波数が伝播される。導電性部材の外側に検出対象が存在しない場合は、アンテナ特性に従い電磁波が伝播する伝達関数等の固定値が一義的に決定される。特に、導電性部材と検出対象との間には、マイクロ波の回路が形成され、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出が可能となり、装置が廉価で検出精度が向上する。また、ドップラー周波数の検出と異なり、検出領域の検出対象が移動していなくても検出可能となる。また、アンテナとして機能する導電性部材には、放射できる多数の共振周波数が存在し、その伝播状態の変化を検出するものであるから、格別、導電性部材の特性を仔細に調査することなく実施できる。

[0071] 故に、検出対象の周囲の雨や湿度の変化等による環境変化や経年劣化による誤動作がなく、小型化可能で、廉価かつ高精度で、例え、検出対象が静止していても検出可能であり、しかも、検出速度を高速化でき、車両等の金属で構成されているものにも使用可能な近接センサとすることができる。

[0072] 請求項2にかかる近接センサの前記導電性部材をアンテナとして放射するマイクロ波の周波数を持つUWB発振器は、前記導電性部材にワイドバンドのマイクロ波を供給する。このとき、UWB発振器が供給する複数の各共振周波数で共振状態となり、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、それらの電波伝搬の固定値が変化する。それを検出することにより、検出対象が判断できる。

[0073] したがって、例えば、導電性部材の給電点に接続されたUWB発振器は、帯域幅の広いマイクロ波のインパルスを放射する。その放射されたマイクロ波のインパルスは、導電性部材をアンテナとして放射される。このとき、導電性部材の外側に検出対象が

存在しない場合は、アンテナ特性に従い伝達関数等の固定値が一義的に決定される。即ち、発振器側から送信した信号に対してアンテナから放射された信号を比較する固定値として考えると、アンテナ特性が決定されることになる。

[0074] このとき、マイクロ波の回路は、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きいマイクロ波の共振回路を形成しているから、その検出領域及びその検出対象に応じたUWB発振器の周波数が伝播される。特に、使用周波数がUWB発振器のマイクロ波の使用によって、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力(気圧)等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とし、装置が廉価で検出精度が向上する。また、ドップラー周波数の検出と異なり、検出領域の検出対象が移動していなくても検出可能となる。特に、UWB発振器の使用によって、導電性部材から放射できる多数の共振周波数が存在し、伝播状態の変化を検出するものであるから、格別、導電性部材の特性を仔細に調査することなく実施でき、標準化も可能である。そして、導電性部材の給電点に接続されたUWB発振器は、帯域幅の広いマイクロ波のインパルスを放射するから、導電性部材には多数の共振周波数が存在し、多数の電波伝搬の固有値が得られ、それを用いて正確に検出対象を検出できる。

[0075] 請求項3にかかる近接センサの前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数をUWB発振器の給電点に接続された方向性結合器及びバンドパスフィルタを通過させたのち増幅手段で増幅し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路を用いて行うものであるから、請求項2に記載の効果に加えて、検出領域に検出対象が存在すれば、UWB発振器から供給された周波数の電磁波が、給電点より放射され、給電点に戻ってくる信号が変化する。その信号の変化は、複数の固定値の変化として検出する。このとき、検出されたバンドパスフィルタを通過させた周波数パターンは、ノイズを除去した周波数パターンとなる。また、方向性結合器は、UWB発振器の出力に導電性部材の給電点からの反射、外部から給電点に入る外乱の影響を除去することができるため、UWB発振器は安定した

発振が可能となる。

- [0076] 請求項4にかかる近接センサの前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数を1または2以上の個別に配置された前記受電点から導入し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路を用いて行われるものである。したがって、請求項2または請求項3に記載の効果に加えて、検出されたバンドパスフィルタを通過させた周波数パターンは、既知の周波数パターンにより、検出対象の距離、大きさ等に対応する予め基準周波数パターンとして記憶したデータと比較し、その基準周波数パターンから検出対象の距離、大きさ等の検出を行うことができる。
- [0077] 言い換えると、受電点に戻るインパルス信号は、アンテナ特性の固定値として見做すことができる。導電性部材と検出対象との間の空間には、マイクロ波の回路が形成され、導電性部材と検出対象が共振周波数を有する複数の周波数の固有の伝達関数等の固定値を持つことから、導電性部材の外側に検出対象が存在する場合と存在しない場合とでは、1または2以上の個別に配置された受電点から電波伝搬の固定値の違いとして検出できる。このことから、UWB発振器から供給された周波数の伝播状態の違いが検出領域の検出対象の有無によって変化するから、個々の周波数のドップラーシフトとして検出するものである。また、複数の受電点を設けることで、より検出分解能が向上すると共に、S/N比を確保できる。
- [0078] 請求項5にかかる近接センサは、検出領域の検出対象と導電性部材との間にマイクロ波の共振回路を形成し、マイクロ波の周波数を持つUWB発振器からアンテナとして機能する導電性部材にマイクロ波を供給する。このとき、UWB発振器が供給する複数の各共振周波数では共振状態となり、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、検出領域に検出対象が存在するか否かによって、それらの電波伝搬の固有値が変化する。したがって、検出領域に検出対象が存在すれば、UWB発振器から供給された周波数の固有値が変化する。それを電波伝搬の固有値の個々の周波数のドップラーシフトとして検出することにより、検出対象の移動速度が判断できる。
- [0079] このとき、電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象との間は、電磁波の電

界・磁界の相互の影響力が大きいマイクロ波の回路を形成し、その検出領域及びその検出対象に応じたUWB発振器の周波数が伝播されるものである。特に、使用周波数がワイドバンドのマイクロ波の使用によって、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とし、装置が廉価で検出精度が向上する。また、伝播状態の偏移や変化速度は、周波数パターンの偏移や変化速度等で検出され、検出対象の距離や移動速度の検出が可能になる。特に、UWB発振器の使用によって、導電性部材から放射できる多数の共振周波数が存在するから、格別、導電性部材の特性を仔細に調査することなく実施でき、標準化も可能である。

[0080] 請求項6にかかる近接センサは、検出領域の検出対象と導電性部材との間にマイクロ波の回路を形成し、UWB発振器はアンテナとして機能する導電性部材にマイクロ波を供給する。このとき、UWB発振器が供給する複数の共振周波数では、共振状態となり、他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、それらの電波伝搬の固有値が変化する。したがって、請求項5の効果に加えて、導電性部材から検出される周波数には、検出対象が影響する波長成分(周波数成分)を有しているから、各周波数に基づく周波数パターンの変化速度または周波数の偏移により、その検出対象の移動速度が検出できる。導電性部材の周波数パターンの変化する速度或いは偏移を基に、検出された周波数パターンの個々の周波数のドップラーシフトを予め既知の基準周波数パターンの変化速度或いは偏移と比較し、その基準周波数パターンから距離、大きさ、移動速度等の検出を行うこともできる。

[0081] 請求項7にかかる近接センサは、前記導電性部材から放射する周波数を励起するマイクロ波発振部を具備するから、マイクロ波発振部の周波数が導電性部材からマイクロ波として放射されても、反射或いは吸収を起こす検出対象がない場合には、マイクロ波発振部の周波数の変動は生じない。導電性部材の近くに検出対象が近づくと、放射電磁波の電界が検出対象で反射或いは吸収され、電磁波放射空間の場が変化し、検出対象からの距離及び大きさに相当する波長成分(周波数)が変化する。この検出された変化により、距離及び大きさの検出を行うことができる。

- [0082] このとき、電磁波放射空間である検出領域の検出対象と導電性部材との間でマイクロ波の共振回路を形成してなるマイクロ波発振部は、その検出領域及びその検出対象に応じた発振状態となる。この発振状態のマイクロ波発振部は、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、その検出領域の検出対象と導電性部材間の電界強度(磁界)の共振回路として見做すことができ、電磁波放射空間の検出対象の静電容量に影響され難くなる。
- [0083] 特に、マイクロ波発振部は、電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象と導電性部材との間にマイクロ波の共振回路を形成し、前記電磁波放射空間をアンテナ間の電界強度(磁界)の共振回路として見做すことができ、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。また、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波の使用は、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出が可能となり、装置が廉価となる。よって、本発明にかかる近接センサは、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な状態検出を行うことができ、また、ドップラー検出と異なり、検出領域の検出対象が移動していなくても検出できる。
- [0084] 請求項8にかかる近接センサの前記マイクロ波発振部は、出力発振器からミキサを介して出力されるマイクロ波が、電磁波放射空間である検出領域の検出対象と導電性部材との間で共振回路を形成して、その検出領域の電磁波放射空間の状態に応じて発振状態となる。ここで、発振しているマイクロ波が導電性部材から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象がない場合、特定の周波数の出力状態が変化しないから共振回路の周波数変動は生じない。
- [0085] 導電性部材の近くに人等の検出対象が近づくか、或いはそこに検出対象が存在すると、導電性部材から放射された電磁波の電界が検出対象で反射或いは吸収され、検出領域の電磁波放射空間の場が変化する。このとき、電磁波放射空間の場における検出対象が影響した波長成分は、基準発振器の周波数とミキシングされ、バンドパスフィルタを通して変動差分の周波数として取出され、その定在波によって検出対象の存在が識別される。

- [0086] したがって、検出領域からなる電磁波放射空間に検出対象が存在すると、それまで検出されていなかった特有の周波数の定在波が発生することになる。即ち、検出された定在波は、電磁波放射空間の場における検出対象がないときに比較して変化する。当該変化した信号は、距離、大きさ等に対応する信号を予め基準信号として測定し、その性質が判っておれば、その基準信号と前記変化した信号とを比較することにより、距離、大きさ等を推定し、または所定のパターン認識によって距離、大きさ等の検出を行うことができる。
- [0087] このとき、本発明にかかる近接センサは、出力発振器が電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象との間にマイクロ波の回路を形成し、その検出領域及びその検出対象に応じた特定の周波数で発振するから、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きくなり、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。
- [0088] 請求項9にかかる近接センサの前記マイクロ波発振部は、前記バンドパスフィルタを通過させた周波数の定在波によって、前記検出領域の変化を識別する認識回路を具備するものである。したがって、請求項7または請求項8の効果に加えて、検出されたバンドパスフィルタを通過させた周波数のVSWRは、電磁波放射空間の場における人等の検出対象がないときに比較して変化する、当該変化した信号は、距離、大きさ等に対応する信号を予め基準信号として性質が判っておれば、その基準信号と前記変化した信号とを比較することにより、距離、大きさ等を推定し、または所定のパターン認識によって距離、大きさ等の検出を行うことができる。
- [0089] 請求項10にかかる近接センサは、前記導電性部材と前記検出領域の検出対象との間に空洞共振回路と見做される見做し回路が形成されて、その見做し回路の周波数を前記導電性部材の大きさに対し、十分波長が短い周波数で前記導電性部材をアンテナとして放射するマイクロ波を供給する出力発振器から得て、前記出力発振器の発振周波数の偏移、振幅等を検出するものである。
- [0090] したがって、空洞共振回路と見做される見做し回路を形成する導電性部材から放射された電磁波は、検出対象で反射或いは吸収され、その影響が出力発振器の出力周波数の変化となって現れるから、その出力発振器の発振周波数の周波数の偏

移、当該周波数の振幅の変化を検出することにより、検出対象の存在・否存在、検出対象の移動速度、検出対象の大きさ等を検出することができる。

[0091] 仮に、公知のテルミンの回路を利用して近接センサを構成したとしても、その波長からみて検出対象までの距離が短いものでは、検出対象をアンテナとして機能する導電性部材とアース間のコンデンサ容量として検出し、当該コンデンサ容量の大きさによって距離精度誤差が大きくなる。しかし、本発明は、検出対象とアンテナと機能する導電性部材の間の相対距離に相当するマイクロ波の空洞共振回路と見做される見做し回路が形成されて、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、電磁波放射空間の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。また、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波の使用によって、電磁波放射空間の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とするため、装置が廉価となる。

[0092] よって、本発明にかかる近接センサは、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な近距離状態の検出が可能となる。

[0093] 請求項11にかかる近接センサは、前記導電性部材と前記検出領域の検出対象との間に空洞共振回路と見做される見做し回路が形成されて、その見做し回路の周波数を前記導電性部材に供給する出力発振器から得て、基準発振器から得られた周波数とをミキサでミキシングし、そのミキシングした周波数から特定の周波数を選択すると共に検波し、認識回路はその検波した周波数の信号によって、前記導電性部材の外側に設定した検出領域内の検出対象の変化を検出するものである。

[0094] したがって、空洞共振回路と見做される見做し回路を形成する導電性部材から放射された電磁波が、検出対象で反射或いは吸収され、その影響が出力発振器の出力周波数の変化となって現れるから、認識回路でその出力発振器の発振周波数の周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化を検出することにより、検出対象の存在・否存在、検出対象の移動速度、検出対象の大きさ等を検出することができる。

[0095] 仮に、公知のテルミンの回路を利用して近接センサを構成した場合には、検出対象をアンテナとして機能する導電性部材とアース間のコンデンサ容量として検出し、距離精度誤差が大きくなる。しかし、本発明は、検出対象とアンテナと機能する導電性

部材の間の相対距離に相当するマイクロ波の空洞共振回路と見做される見做し回路を形成し、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、電磁波放射空間の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。また、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波の使用によって、電磁波放射空間の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とするため、装置が廉価となる。

[0096] よって、本発明は、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な近距離状態の検出が可能となる。

[0097] 請求項12の近接センサは、上記請求項10または請求項11の前記出力発振器を誘電体発振器またはLC発振器としたものであるから、発振器自体が廉価となり、結果的に装置を廉価にすることができる。

[0098] 請求項13にかかる近接センサは、取付け対象に一体または分離可能な導電性部材に給電点及び受電点を設定し、前記受電点から得られた周波数を増幅し、当該周波数を前記給電点に帰還させることによって、前記導電性部材の大きさに対し、十分波長が短い周波数で前記導電性部材をアンテナとしてマイクロ波を発振させる発振回路と、前記導電性部材の外側に設定した検出領域の変化を前記発振回路から得られた周波数の変化として検出するものである。

[0099] したがって、電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象と導電性部材の間に、検出対象と導電性部材とが互いにアンテナとして機能し、それらがマイクロ波の空洞共振器と見做され、その検出領域及びその検出対象に応じてマイクロ波発振周波数が変化するから、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく導電性部材間の電界強度(磁界)の空洞共振器は、電磁波放射空間の検出対象の静電容量に影響され難くなる。

[0100] 特に、マイクロ波の発振回路が電磁波放射空間となっている検出領域の検出対象と導電性部材の間は、両者がアンテナとして機能し、それをアンテナ間の電界強度(磁界)の空洞共振器として見做すことができ、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、検出領域の検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。また、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波の使用によって、

従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とするため、装置が廉価となる。そして、マイクロ波の使用のドップラー検出と異なり、検出領域の検出対象が移動していなくても検出できる。

[0101] よって、本発明は、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な状態検出を行うことができる。

[0102] 請求項14にかかる近接センサは、取付け対象に一体または分離可能な導電性部材に給電点及び受電点を設定し、前記受電点から得られた周波数を増幅し、当該周波数を前記給電点に帰還させることによって、前記導電性部材の大きさに対し、十分波長が短い周波数で前記導電性部材をアンテナとしてマイクロ波を発振させる。このとき、マイクロ波の発振回路を構成する電磁波放射空間は、導電性部材の受電点から得られた周波数を特定の周波数領域とするバンドパスフィルタ及び当該周波数領域の周波数を前記給電点に増幅して帰還させる高周波増幅器によって、特定の発振状態となる。前記受電点から給電点の間の経路に接続され、前記発振回路の発振状態を取り出す方向性結合器は、導電性部材の外側に設定した検出領域の変化を検出し、それを認識回路で識別する。このマイクロ波の発振周波数は、方向性結合器によって生じている帰還状態をダウンコンバート用の周波数を入力したミキサでミキシングし、前記ミキサを通過させた周波数によって、検出領域の変化を認識回路で判断するものである。

[0103] 即ち、認識回路は、方向性結合器を通してマイクロ波の発振周波数を取り出し、その発振周波数のパターンを判断する。この検出された発振周波数のパターンは、検出対象の距離、大きさ等に対応する基準周波数パターンとして記憶しておき、方向性結合器を通して検出したデータと比較し、その基準周波数パターンから検出対象の距離、大きさ等の検出を行う。

[0104] このとき、検出領域に検出対象が存在しないとき、単純に、導電性部材から放射された発振周波数を特定の閾値しておけば、検出した周波数が当該閾値からの変化によって、検出領域の場の変化として検出対象の検出が“1”、“0”で可能となる。

[0105] 請求項15にかかる近接センサは、前記車両に一体または分離可能に取付けてな

る導電性部材を車両に対して開閉自在に取付けられる開閉体としたものであるから、請求項1または請求項2に記載の効果に加えて、構造を簡単にし、かつ、廉価に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0106] [図1]図1は本発明の実施の形態1及び2の近接センサを搭載した車両の全体構成概念図である。

[図2]図2は本発明の実施の形態1の近接センサの機能ブロック図である。

[図3]図3は本発明の実施の形態2の近接センサの機能ブロック図である。

[図4]図4は本発明の実施の形態3の近接センサの機能ブロック図である。

[図5]図5は本発明の実施の形態4の近接センサの機能ブロック図である。

[図6]図6は米国FCC(連邦通信委員会)がUWBについて定義する周波数-出力特性図である。

[図7]図7は本発明の実施の形態5の近接センサの機能ブロック図である。

[図8]図8は本発明の実施の形態6の近接センサの機能ブロック図である。

[図9]図9は本発明の実施の形態7の近接センサの機能ブロック図である。

符号の説明

- [0107] 1 車両
- 11〜14 外パネル(導電性部材)
- 11A〜14A 検出領域
- 121 出力発振器
- 21 UWB発振器
- 22 基準発振器
- 221 出力発振器
- 23 ミキサ
- 24 バンドパスフィルタ
- 26 F-V変換器
- 27 認識回路
- 28 フィードバック系

- 29 VSWRメータ
- 31 検出対象
- 32 検波器
- 33 Sメータ
- 50 空洞共振回路と見做される見做し回路
- 60 発振器

発明を実施するための最良の形態

[0108] 本発明の実施の形態にかかる近接センサは、以下に図を用いて説明するとおりである。

[0109] なお、本発明の実施の形態2以降において、実施の形態1と同一記号または同一符号は、上記実施の形態1と同一または相当する構成部分を示すものであり、共通する機能についてはできるだけ重複する説明を省略する。

[0110] [実施の形態1]

図1は本発明の実施の形態の近接センサを搭載した車両の全体構成概念図であり、図2は本発明の実施の形態1の近接センサの機能ブロック図である。また、図6は米国FCC(連邦通信委員会)がUWBについて定義する周波数-出力特性図である。

[0111] 図1乃至図2において、車両1の各ドアの金属板(導電性)からなる外パネル11〜14には、UWB発振器21のアンテナ端子が電氣的に接続され、そこが外パネル11〜14の給電点aとなっている。各ドアの外パネル11〜14は、給電点aからマイクロ波の供給を受け、その表面からマイクロ波を放射するアンテナと機能しており、各ドアの外パネル11〜14は本実施の形態の導電性部材を構成している。

[0112] 本実施の形態においては、各ドアの外パネル11〜14がアンテナとなっている事例で説明するが、車両1の前後のバンパー、トランクリッド、エンジンフード、フロントドア、バックドア、スライドドア、スイングドア、その他の可動式フード、サンルーフ等についても、外パネル11〜14と同様に本実施の形態の導電性部材として使用することができる。これらのうち、フロントドア、バックドア、スライドドア、スイングドア等は、共に車両に対して開閉自在に取付けられる開閉体とみることができる。

[0113] このUWB発振器21は、各ドアの外パネル11〜14の大きさに対し、十分波長が短

い周波数で外パネル11〜14をアンテナとして放射できるマイクロ波のワイドバンドの周波数を出力する。なお、UWB (Ultra Wide Band) とは、図6を用いて前述したように、搬送波を使うことなく、非常にパルス幅の狭いインパルス列の集まりをもって広帯域周波数として用い、変調することなく信号を伝送する発振器であり、米国FCC (連邦通信委員会) が周波数-出力特性図で定義している。

[0114] また、各ドアの外パネル11〜14の給電点aは、シミュレーションまたはシミュレーションと実機によって推定または修正確認した点に設定される。同様に、各ドアの外パネル11〜14から放射したマイクロ波を受け、伝播状態、即ち、各周波数の電波伝搬の固有値を検出するための受電点bについても、シミュレーションまたはシミュレーションと実機によって推定または修正確認した点に設定される。本発明の実施の形態2以降においても、同様に設定される。

[0115] 周波数がワイドバンドのマイクロ波を発振するUWB発振器21は、アンテナとして機能する外パネル11〜14と外パネル11〜14の周囲の湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域11A〜14Aが形成する共振回路の伝達関数等の電波伝搬の固有値の変化によって、その外パネル11〜14のマイクロ波の伝播状態を知るものである。具体的に言えば、UWB発振器21は、電磁波放射空間からなる検出領域11A〜14Aと外パネル11〜14によって決定される複数の周波数を共振周波数として持つことができる。

[0116] なお、検出領域11A〜14Aは、外パネル11〜14に対し、放射するマイクロ波の周波数の半波長分の距離の外側に設定される。

[0117] また、基準発振器22は、電磁波放射空間である検出領域11A〜14Aの伝播状態の変化に基づいて変化する周波数を検出するのに使用される特定周波数(f_0)からなるマイクロ波の発振器で、通常、UWB発振器21と同一またはその近傍の周波数であるマイクロ波を発振する発振器である。この基準発振器22は、発振周波数(f_0)が比較的安定した発振器が使用される。

[0118] バンドパスフィルタ24は、雑音を除去した特定の周波数のみ選択するフィルタである。また、高周波増幅器25はバンドパスフィルタ24の出力を増幅するアンプである。

そして、ミキサ23は、外パネル11〜14をアンテナとして機能させて、外パネル11〜14の大きさに対し十分波長が短いマイクロ波を放射し、検出領域11A〜14A内に存在する検出対象31の存在を電波伝搬の固有値の変化として外パネル11〜14で検出した周波数(f)と基準発振器22から得られた周波数(f_0)をミキシングし、ミキシング周波数($mf + nf_0$; 但し、 m, n は $-\infty \sim +\infty$ の整数)とするものである。また、周波数を電圧として変換するF-V変換器26は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数パターンを電圧として検出するものである。ミキサ23とF-V変換器26は、結果的に、周波数パターンの変化を基準発振器22から得られた周波数(f_0)によってミキシングし、取出した周波数パターンをF-V変換器26によって検出し、各周波数周波数パターンに対応する電圧値の変化または各周波数パターンのパターンマッチングを取るようになっている。

[0119] 車両1の外パネル11〜14をアンテナとして放射するマイクロ波の周波数を持つUWB発振器21は、電磁波放射空間となっている検出領域11A〜14Aの検出対象31と、外パネル11〜14との間でマイクロ波の共振回路を形成し、その電磁波放射空間の伝播状態で決定される複数の各共振周波数に共振エネルギーを供給する。即ち、UWB発振器21が供給する複数の共振周波数では共振状態となり、それ以外の他の複数の周波数で反射または吸収を起こし、それらの固定値は各周波数に対応したものとなる。検出領域11A〜14Aに検出対象31が存在すると、当該検出対象31がアンテナとなり、アンテナとして機能する外パネル11〜14と対応し、アンテナ相互の結合が生ずる。

[0120] このとき、検出対象31からの距離に相当する波長成分(周波数成分)は、検出対象31がアンテナとなり、アンテナとして機能する外パネル11〜14との間にアンテナ相互の結合が生じ、外パネル11〜14から出力される複数の発振周波数に影響を与え、検出対象31の反射或いは吸収により、振幅を大きくする周波数、振幅を小さくする周波数というように各周波数が変化する。

[0121] 例えば、外パネル11〜14によって決定される固定値は、検出対象31が存在しないとき、F-V変換器26は各周波数に対応する電圧値の変化とした特定の周波数パターンとなる。しかし、検出対象31が存在すると、電磁波放射空間である検出領域1

1A～14Aの状態変化によって電波伝搬の固有値の変化し、F-V変換器26の出力は検出対象31が存在しないときとは、異なる周波数パターンとなる。

[0122] このように、UWB発振器21の周波数帯域が広いから、外パネル11～14から放射されるマイクロ波は、多数の共振周波数を有することになる。外パネル11～14には、電磁波放射空間の伝播状態によって定在波が形成されるが、検出対象31の存在により電波伝搬の固有値が変化すると、それまで外パネル11～14に形成されていた定在波が変化することになる。

[0123] ミキサ23は、UWB発振器21から得られた周波数(f)と基準発振器22から得られた周波数(f_0)をミキシングしてダウンコンバートし、F-V変換器26によって周波数パターンを得ている。また、認識回路27は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数をF-V変換器26を通過させた信号とし、電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの状態変化をマイクロ波の電波伝搬の固有値の違いとして検出するものである。この検出された周波数パターンの変化は、距離、大きさ等に相当する状態を予め基準周波数パターンとして測定しておき、その基準周波数パターンから距離、大きさ等を推定することで、距離、大きさ等の検出を行うことができる。

[0124] したがって、人などが近接すると人及び外パネル11～14をアンテナとみなしたアンテナ相互の結合が生じ、それまでの人等がない場合の各周波数の固有値の変化とは、異なる各周波数の電波伝搬の固有値となるから、それを周波数パターンの変化として検出できる。

[0125] 即ち、このとき、人、物、大きさ等の検出対象31の情報は、それらの特性を認識回路27内部でマッピングした基準周波数パターンと比較して判断する。この方法は、ドアの自動開閉操作時の変化と、人や物等の検出対象31との接近も区別することができる。

[0126] また、認識回路27はその出力を電子制御回路2に入力している。この実施の形態の電子制御回路2は、ドア開閉システムの障害物検知を実行するマイクロコンピュータからなり、ドアを開閉するときに、安全にドアを開閉できるか、障害物が存在しないか否かを判定し、人または構造物を検知するとドアの開閉を停止させたり、車両1内に警報音を発生させるものである。

- [0127] なお、本実施の形態の近接センサ10を構成するUWB発振器21、基準発振器22、ミキサ23、バンドパスフィルタ24、F-V変換器26は、車両1の各ドアの外パネル11〜14と内パネル(図示しない)との間に内蔵されている。そして、F-V変換器26の出力は、認識回路27及び電子制御回路2に入力されている。電子制御回路2は、この実施の形態ではドア開閉システムの障害物検知装置を実行するマイクロコンピュータとなっている。
- [0128] このように、本実施の形態の近接センサ10は、車両1に一体または分離可能に取り付けてなる外パネル11〜14からなる導電性部材と、外パネル11〜14の外側に設定した検出領域11A〜14Aと、外パネル11〜14にマイクロ波を供給するワイドバンドの周波数を出力するUWB発振器21と、外パネル11〜14からなる導電性部材のUWB発振器21の給電点aとは別の受電点bにバンドパスフィルタ24を介して雑音を除去し、ダウンコンバート用の基準発振器22の周波数を入力してミキシングするミキサ23と、ミキサ23を通過させた周波数パターンによって、検出領域11A〜14Aの変化を認識する認識回路27を具備するものである。
- [0129] このように構成した本実施の形態の近接センサ10は、次のように動作する。
- [0130] まず、UWB発振器21は、共振回路を形成する車両1の各ドアの外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aに対し、ワイドバンドのマイクロ波を供給する。電波伝搬の固有値は、検出領域11A〜14Aと外パネル11〜14と検出対象31の関係で決定される値である。この外パネル11〜14から放射される各周波数の電波伝搬の固有値が、検出対象31の存在、否存在によって変化する。
- [0131] 即ち、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aの検出対象31とから構成される共振回路は、UWB発振器21から与えたマイクロ波によって共振され、反射または吸収を起こす検出対象31が検出領域11A〜14A内にない場合には、特定の複数周波数の電波伝搬の固有値となる。ところが、検出対象31が外パネル11〜14の近くに近づくと、マイクロ波が検出対象31で反射或いは吸収される。すると、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aの検出対象31とから構成される共振回路は、検出対象31が存在しないと異なったマイクロ波の電波伝搬の固有値となって現れる。例えば、検出領域11A〜14Aに検出対象31が存在すれば、UWB発振器21から供給され

た周波数の伝播状態は、検出対象31が存在しないときと異なる。この違いは、バンドパスフィルタ24を通して雑音除去して、所定の帯域の周波数のみを取り出し、この取出した周波数を基準発振器22の出力周波数(f_0)と共にミキサ23に導入し、このミキサ23によってミキシングし、ダウンコンバートし、ミキシング周波数($f + f_0$)となる。ミキサ23からのミキシング周波数($f + f_0$)は、F-V変換器26に入力され、そこで、固定値に基づく周波数パターンとして検出される。

[0132] ミキシング周波数($f + f_0$)の検出は、認識回路27によってバンドパスフィルタ24を通過した周波数をF-V変換器26を通過させた周波数パターンの違いを、検出領域11A〜14Aの状態変化として認識するものである。この検出された周波数パターンの変化は、距離、大きさ等に相当する予め基準周波数パターンを測定しておき、その基準周波数パターンから距離、大きさ等を推定することで、距離、大きさ等の検出を行うことができる。また、基準周波数パターンは、その変化速度から検出対象31の移動速度と距離を検出できる。

[0133] UWB発振器21は、使用周波数がワイドバンドのマイクロ波を発振する発振器としたものであるから、廉価に、外パネル11〜14から複数放射することのできる周波数を選択でき、装置全体を廉価にすることができる。また、本実施の形態のアンテナは、車両1のドアの外パネル11〜14としたものである。このドアの開閉は、外パネル11〜14の外側の湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域11A〜14Aの状態変化をもたらす。この場合にも、ワイドバンドのマイクロ波を発振するUWB発振器21は、複数の周波数を放射できるから、検出領域11A〜14Aの検出対象31を正確に検出することができる。特に、車両1のドアをアンテナとしたものでは、防犯システム、キーレスエントリーシステム等のセンサとして使用でき、しかも、UWB発振器21の周波数帯域を選ぶことにより、車両1のドアの外パネル11〜14から30cm程度以内に検出領域11A〜14Aを設定することもできる。したがって、電磁波放射空間の場を車両1のドアの外パネル11〜14から30cm程度以内に設定することもできる。

[0134] 実施の形態1の近接センサは、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aの検出対象31との間にマイクロ波の共振回路を形成するから、電磁波の電界・磁界の相互影

響の方が大きくなり、検出領域11A～14Aの検出対象の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。特に、本実施の形態の近接センサは、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とするため、装置が廉価となる。また、UWB発振器21は、複数の周波数を放射するから、シミュレーションの結果を生かして給電点a、受電点bを設定すれば、外パネル11～14からなる導電性部材からの放射波を確実に捉えることができる。よって、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な状態検出を行うことができる。

[0135] [実施の形態2]

上記実施の形態1では、給電点a、受電点bを一对有するものである。しかし、本発明を実施する場合には、給電点a、受電点bの対に給受電点に拘束されるものではなく、本実施の形態のように、受電点bを複数にすることもできる。

[0136] 図3は本発明の実施の形態2の近接センサの機能ブロック図である。

[0137] 本実施の形態2の近接センサ10は、実施の形態1の回路構成に、外パネル11～14からなる導電性部材に2箇所の受電点bを設けたものである。これらの給電点bには、夫々、バンドパスフィルタ124を介して雑音を除去し、高周波増幅器125で増幅し、ダウンコンバート用の基準発振器122の周波数を入力してミキシングするミキサ123と、ミキサ123を通過させた周波数パターンによって、検出領域11A～14Aの変化を認識する認識回路27とを持っている。実施の形態2で追加した基本的回路構成は、実施の形態1の回路構成、即ち、基準発振器22、ミキサ23、バンドパスフィルタ24、高周波増幅器25、F-V変換器26、認識回路27と同一である。

[0138] 図3の実施の形態は、外パネル11～14からなる導電性部材に受電点bを複数(2個)設けた事例を示す。このように外パネル11～14に複数(2個以上)の受電点bを設けることは、より検出分解能を向上させると共に、S/N比を確保できる。この実施の形態では、受電点bを2個とするものであるが、2個の固定値の違いを検出でき、検出分解能が受電点bを1個とするときよりも向上する。勿論、受電点bは、2個以上とすれば、それだけ検出分解能も向上する。

[0139] この実施の形態のように、外パネル11～14の大きさが大きい場合、例えば、実施

の形態1のように、一対の給電点a、受電点bでは、給電点aから電磁波が放射されて、再び(受電点bに)戻ってくるときの距離が長くなり、信号が減衰することがあるから、複数の受電点bを設けることで、より感度の向上が図れるとともに、S/N比を良好にできる。

[0140] [実施の形態3]

上記実施の形態1では、給電点a、受電点bを一対有するものであるが、本発明を実施する場合には、給電点aと受電点bを共通にすることもできる。また、上記実施の形態1の近接センサ10は、検出対象31の存在を検出するものであるが、検出対象31の動きを検出することもできる。

[0141] 図4は本発明の実施の形態3の近接センサの機能ブロック図である。

[0142] この実施の形態3は、方向性結合器28を用いることによって、給電点aと受電点bを持っていた構成を、単一の給電点a(b)のみとすることができる。

[0143] 図4において、方向性結合器28は、UWB発振器21の出力を外パネル11〜14に供給するものの、外パネル11〜14に重畳する周波数をUWB発振器21に伝えないで、バンドパスフィルタ24に伝える回路である。即ち、方向性結合器28は、給電点aから反射するか或いは受電点bを兼ねる給電点aに供給されて外パネル11〜14に重畳しているUWB発振器21の出力によってその出力周波数が変動するのを防止する回路である。

[0144] 本実施の形態3にかかる近接センサ10は、外パネル11〜14の大きさに対し十分波長が短い周波数で外パネル11〜14をアンテナとしてマイクロ波のワイドバンドの周波数を供給するUWB発振器21と、外パネル11〜14のUWB発振器21の給電点aと同一給電点aから方向性結合器28、バンドパスフィルタ24を介して雑音を除去し、ダウンコンバート用の周波数を発振する基準発振器22の出力する周波数を入力してミキシングすると共にドプラ周波数を検出するミキサ23と、ミキサ23を通過した各周波数パターンによって、検出領域11A〜14Aの変化を認識する認識回路27を具備する実施の形態として構成できる。

[0145] したがって、上記実施の形態3の近接センサ10は、UWB発振器21からマイクロ波を外パネル11〜14に供給すると、検出領域11A〜14Aの検出対象31と外パネル1

1〜14からなる導電性部材との間でマイクロ波の共振回路を形成し、その検出領域11A〜14Aと外パネル11〜14で設定される各周波数に対応する電波伝搬の固有値に基づき複数の各周波数で共振する。まず、認識回路27には、このときの、検出領域11A〜14Aに反射の起こす検出対象31が存在しない場合の電波伝搬の固有値に基づく外パネル11〜14から得られる周波数パターンを記録する。人等の検出対象31が外パネル11〜14に近づくと、電磁波放射空間からなる検出領域11A〜14Aにおける各周波数に対応する電波伝搬の固有値の違いにより、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aの検出対象31とで形成される共振回路の共振周波数が変化する。このとき、外パネル11〜14には、人等の検出対象31が影響する電波伝搬の固有値の違いに基づく各周波数(波長)成分による定在波が発生している。

[0146] 外パネル11〜14に重畳している複数の周波数は、バンドパスフィルタ24を通して取出し、高周波増幅器25で増幅し、その取り出した周波数と基準発振器22の出力周波数とをミキシングし、基準発振器22の周波数でダウンコンバートし、その周波数の変化をF-V変換器26の出力とする。認識回路27は、F-V変換器26の出力として検出された周波数パターンは、予め既知の基準周波数パターンと比較し、その基準信号から距離、大きさ等の判断を行う。また、認識回路27は、基準周波数パターンの変化の個々の周波数のドップラーシフトから検出対象31の動く速度を検出することもできる。

[0147] [実施の形態4]

上記実施の形態1乃至実施の形態3の近接センサ10は、検出対象31の存在を検出するものであるが、検出対象31の動きを検出することもできる。

[0148] 図5は本発明の実施の形態4の近接センサの機能ブロック図である。

[0149] 本実施の形態4にかかる近接センサ10は、外パネル11〜14の大きさに対し十分波長が短い周波数で外パネル11〜14をアンテナとしてマイクロ波のワイドバンドの周波数を供給するUWB発振器21と、外パネル11〜14のUWB発振器21の給電点aとは、別の給電点bにバンドパスフィルタ24を介して雑音を除去し、ダウンコンバートの周波数を発振する基準発振器22及び方向性結合器28を介してUWB発振器21の出力周波数を入力してミキシングすると共に、ドプラ周波数を検出するミキサ23と

、ミキサ23を通過した所定の帯域の周波数によって、検出領域11A～14Aの伝播状態の変化を認識する認識回路27を具備する実施の形態として構成できる。

[0150] したがって、上記実施の形態4の近接センサ10は、UWB発振器21からマイクロ波を外パネル11～14に供給すると、検出領域11A～14Aの検出対象31と外パネル11～14との間でマイクロ波の共振回路を形成し、その検出領域11A～14Aと外パネル11～14で設定される複数の各周波数で共振する。認識回路27は、検出領域11A～14Aに反射の起こす検出対象31がない場合の各周波数に対応する固定値に基づく、外パネル11～14から得られる周波数パターンを記録する。外パネル11～14の近くに検出対象31が近づくと、電磁波放射空間の各周波数の電波伝搬の固有値の違いが生じ、外パネル11～14と検出領域11A～14Aの検出対象31とで形成される共振回路の周波数パターンが変化する。このとき、外パネル11～14には、人等の検出対象31が影響する電波伝搬の固有値の違いに基づく周波数(波長)成分の定在波が発生している。このときの外パネル11～14に重畳されている周波数は、バンドパスフィルタ24を通して取出し、かつ、取り出した周波数にUWB発振器31の出力周波数とをミキシングし、両者間でドップラー周波数成分を取出し、また、基準発振器22の周波数によってダウンコンバートする。得られた周波数の変化は、F-V変換器26の出力の各周波数に対応する周波数パターンで判断する。認識回路27は、検出された周波数パターンを予め既知の基準周波数パターンと比較し、その基準信号から距離、大きさ等の検出を行う。また、認識回路27は、ドップラー周波数によって検出対象31の動く速度を検出することができる。

[0151] 認識回路27は、電波伝搬の固有値の変化の違いに基づく周波数パターンによって上記電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの変化をパターン認識するものであり、周波数パターンを既知の距離、大きさ等に対応する基準周波数パターンとの比較を行うことにより、距離、大きさ等を検出するものであり、また、その周波数パターンの個々の周波数のドップラーシフトにより、検出対象31の移動速度を検出するアナログ回路またはデジタル回路で構成されるものであればよい。

[0152] ここで、本実施の形態1乃至4の近接センサ10は、外パネル11～14の大きさに対し、十分波長が短い周波数で外パネル11～14をアンテナとして放射するマイクロ波

のワイドバンドの周波数を出力するUWB発振器21とを具備し、外パネル11～14と検出領域11A～14Aの検出対象31との間に共振回路を形成し、UWB発振器21の給電点から供給した周波数の伝播状態の違いに基づく、検出領域11A～14Aの変化を周波数パターンの変化として検出するものである。

[0153] したがって、車両1の外パネル11～14をアンテナとして供給するマイクロ波の周波数を持つUWB発振器21は、電磁波放射空間となっている検出領域11A～14Aの検出対象31と外パネル11～14との間にマイクロ波の共振回路を形成して、外パネル11～14からマイクロ波を放射する。そこで、反射または吸収を起こす検出対象31がない場合とある場合には、特定周波数に対応する電波伝搬の固有値の違いが生ずる。また、外パネル11～14に人等の検出対象31が近づくと、放射電磁波の電界・磁界が検出対象31で反射或いは吸収される。即ち、人等の検出対象31が離れて静止していたときに比較して、電磁波放射空間の電波伝搬の固有値が変化するから、周波数パターンの個々の周波数のドップラーシフトの違いとして捉えられ、その周波数パターンを判断することにより、検出対象31の近接速度及び距離が判断できる。

[0154] なお、本実施の形態の近接センサ10は、車両1に用いているから、ドアの外パネル11～14のように導電性部材として使用できる構成部品が多く存在し、他の構成部品の使用も可能であるから、車両用として使用するのが好適である。

[0155] [実施の形態5]

上記実施の形態1乃至実施の形態4の近接センサ10は、UWB発振器21を使用するものであったが、300MHz～300GHzのマイクロ波を発振する出力発振器に置き換えることもできる。このとき、検出領域11A～14Aと検出領域11A～14Aの検出対象31を含んだマイクロ波の共振回路は、マイクロ波発振部30となる。

[0156] 図7は本発明の実施の形態5の近接センサの機能ブロック図である。

[0157] 図7において、周波数が300MHz～300GHzのマイクロ波を発振する出力発振器121は、アンテナとして機能する外パネル11～14からマイクロ波を放射し、外パネル11～14の周囲の電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの伝播状態の変化を検出するものである。検出領域11A～14Aと外パネル11～14によって決定される電磁波放射空間は、複数の周波数に対応した電波伝搬の固有値に基づく特定の共振

周波数を持つから、出力発振器121には他から発振周波数を制御できる他励マイクロ波発生器が使用される。

[0158] 本発明を実施する場合の出力発振器121は、電磁波放射空間である検出領域11A〜14Aの変化によって、発振周波数(f)の反射・吸収に対応できるものである。この出力発振器121の出力は、ミキサ23を介して外パネル11〜14の給電点aに電氣的に接続されている。なお、検出領域11A〜14Aは、外パネル11〜14に対し、放射するマイクロ波の周波数の半波長分の距離の外側に設定される。

[0159] バンドパスフィルタ24は、1個のミキシング周波数($f+f_0$)のみ選択するフィルタであり、また、VSWRメータ29は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数のVSWRを検出している。結果的に、ミキサ23は、出力発振器121から得られた周波数(f)と外パネル11〜14に重畳された周波数とを基準発振器22から得られた周波数(f_0)でミキシングしてダウンコンバートし、出力発振器121の周波数変化をバンドパスフィルタ24を介して変動差分の周波数として取出し、当該取出した周波数の定在波をVSWRメータ29によって検出している。

[0160] このとき、通常、出力発振器121からの外パネル11〜14に供給される周波数は、外パネル11〜14から効率よく放射されると全体の定在波比が小さくなる周波数に設定される。念のために記載すると、通常、検出対象31がない場合のバンドパスフィルタ24を通過させた周波数のVSWRは、外パネル11〜14から放射されるマイクロ波の放射効率を良くする意味で最小に設定される。しかし、本発明を実施する場合には、前記VSWRを最小にすることが前提条件になるものではない。

[0161] ところが、電磁波放射空間である検出領域11A〜14Aの状態変化は、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aとの間の周波数マッチングにずれとなって現れる。このマッチングの検出は、検出対象31が存在しないとき、VSWRメータ29をモニタしてVSWRが最小になるようにしている。

[0162] 即ち、外パネル11〜14と検出領域11A〜14Aは、外パネル11〜14の大きさに対し、十分波長が短い特定周波数で外パネル11〜14をアンテナとして検出領域11A〜14Aの検出対象31を含んでマイクロ波の共振回路を形成するマイクロ波発振部30を構成していることになる。

- [0163] このように、外パネル11～14から放射されるマイクロ波の周波数は、多数存在する。出力発振器121の周波数帯域は、それらの放射されるマイクロ波の周波数の一部または全部を含むものである。ミキサ23は、出力発振器121から得られた周波数(f)と基準発振器22から得られた周波数(f_0)をミキシングしてダウンコンバートし、VSWRメータ29によってそのVSWRを測定している。VSWRメータ29をモニタしてVSWRが最小になるようにした状態を初期設定した状態では、人等が近接すると、人及び外パネル11～14をアンテナとみなしたアンテナ相互の結合が生じ、それが特定周波数の変化として検出される。
- [0164] 更に、認識回路27は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数のVSWRを検波するVSWRメータ29を通過させた信号によって、電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの状態変化を識別するものである。この検出された信号変化は、距離、大きさ等に相当する信号状態を予め基準情報を測定しておき、その基準情報から距離、大きさ等を推定することで、距離、大きさ等の検出を行うものである。
- [0165] 即ち、このとき、検出対象31としての人、物、大きさ等の情報は、それらの特性を認識回路27内部でマッピングしたデータと比較参照して検知する。この方法は、ドアの自動開閉操作時の変化と、人や物との接近を区別することができる。また、認識回路27はその出力を電子制御回路2に入力している。
- [0166] このとき、本実施の形態の近接センサを構成する出力発振器121、基準発振器22、ミキサ23、バンドパスフィルタ24、VSWRメータ29は、車両1の各ドアの外パネル11～14と内パネル(図示しない)との間に内蔵されている。そして、VSWRメータ29の出力は、認識回路27及び電子制御回路2に入力されている。電子制御回路2は、この実施の形態ではドア開閉システムの障害物検知装置を実行するマイクロコンピュータとなっている。
- [0167] 本実施の形態の近接センサ10は、外パネル11～14の大きさに対し、十分波長が短い周波数で外パネル11～14及び検出領域11A～14Aの検出対象31を共振回路とするマイクロ波を発振する出力発振器121と、ミキシング周波数を得るマイクロ波を発振する基準発振器22と、出力発振器121から得られたマイクロ波を外パネル11～14及び検出領域11A～14Aによって得られた出力周波数を、基準発振器22から

得られた周波数にミキシングして所定の周波数を検出するミキサ23と、ミキサ23で検出した周波数から特定の周波数のみを選択するバンドパスフィルタ24と、バンドパスフィルタ24を通過させた周波数の定在波によって、外パネル11〜14から放射を行う特定の出力周波数を決定する出力発振器121へのフィードバック系28と、バンドパスフィルタ24を通過させた周波数の定在波によって、検出領域11A〜14Aの変化を識別する認識回路27とを具備するものである。

[0168] ここで、本実施の形態の近接センサ10は、出力発振器121と、基準発振器22と、ミキサ23と、バンドパスフィルタ24と、VSWRメータ29と、フィードバック系28は、バンドパスフィルタ24を通過させた周波数の定在波によって、電磁波放射空間である検出領域11A〜14Aと外パネル11〜14からなる導電性パネルの共振を得るマイクロ波発振部30を構成している。マイクロ波発振部30は、電磁波放射空間である検出領域11A〜14Aの検出対象31と外パネル11〜14からなる導電性パネルの大きさに対し、十分波長が短い周波数を供給する。

[0169] してみれば、本実施の形態の近接センサ10は、外パネル11〜14からなる導電性パネルの大きさに対し、十分波長が短い特定周波数で外パネル11〜14からなる導電性パネルをアンテナとして検出領域11A〜14Aの検出対象31を含んでマイクロ波の共振回路を形成するマイクロ波発振部30とを具備するものである。

[0170] このように構成した本実施の形態の近接センサ10は、次のように動作する。

[0171] 本実施の形態の近接センサ10は、外パネル11〜14の大きさに対し、十分波長が短い特定周波数で外パネル11〜14をアンテナとし、検出領域11A〜14Aの検出対象31を含んでマイクロ波の回路を形成する。マイクロ波が発振すると外パネル11〜14には、各周波数に対応する電波伝搬の固有値に基づき幾つかの定在波が発生する。発振周波数が外パネル11〜14から電磁波となって放射されても、検出対象31がない場合には、電磁波放射空間に変化がないから、そのときの発振周波数の周波数変動は施工条件によって決定される。ところが、外パネル11〜14の近くに人等の検出対象31が近づくと、或いは存在する場合は、電磁波放射空間の電界が検出対象31で反射或いは吸収され、検出領域11A〜14Aの電磁波放射空間の場が変化する。

- [0172] このように、検出領域11A〜14Aと外パネル11〜14と人等の検出対象27の関係は、空洞発振回路を形成する外パネル11〜14から放射される特定の周波数で出力発振器121の出力が変化する。このように、検出対象31と外パネル11〜14との間の相対距離に相当するマイクロ波の共振回路を形成できる回路構成は、マイクロ波の電界・磁界の相互影響の方が検出対象31の静電容量の影響よりも大きく、外パネル11〜14間の電界強度(磁界)の共振回路としてみなすことができ、電磁波放射空間の検出対象31の静電容量に影響され難くなる。
- [0173] 出力発振器121の周波数が、外パネル11〜14からマイクロ波として放射されても、反射または吸収を起こす検出対象31が検出領域11A〜14A内にない場合には、出力発振器121の周波数変動は生じない。ところが、外パネル11〜14に人等の検出対象31が近づいたり、検出対象31が存在したりすると、マイクロ波が検出対象31で反射或いは吸収され、電磁波放射空間の場が変化する。このとき、外パネル11〜14に戻った反射波の検出対象31からの距離に相当する波長成分(周波数)が、外パネル11〜14から出力される出力発振器121の周波数に近い周波数であると、多数の種類の周波数成分が存在する状態になるが、現実には、共振現象の周波数としては1つの周波数(f)に変化する。この周波数変化を基準発振器22の出力周波数(f_0)をミキサ23に導入し、このミキサ23によってミキシングによりダウンコンバートした周波数は、ミキシング周波数($mf + n f_0$)となる。ミキサ23からのミキシング周波数($mf + n f_0$)は、バンドパスフィルタ24を通して変動差分の周波数、即ち、ミキシング周波数($f + f_0$)を取出し、当該取出したミキシング周波数($f + f_0$)の定在波をVSWRメータ29によって検出している。
- [0174] ミキシング周波数($f + f_0$)のVSWRメータ29の検出は、認識回路27によってバンドパスフィルタ24を通過した周波数のVSWRを検波するVSWRメータ29を通過させた信号の大小により、検出領域11A〜14Aの状態変化によって識別するものである。この検出された信号変化は、距離、大きさ等に相当する信号状態を予め基準情報を測定しておき、その基準情報から距離、大きさ等を推定することで、距離、大きさ等の検出を行う。
- [0175] 特に、出力発振器121は、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波を発

振する発振器としたものであるから、廉価に、マイクロ波を発生することができ、装置全体を廉価にすることができる。また、本実施の形態のアンテナは、車両1のドアの外パネル11〜14としたものである。

[0176] なお、本実施の形態の近接センサ10は、車両に用いているから、ドアの外パネル11〜14のように導電性部材として使用できる構成部品が多く存在し、他の構成部品の使用も可能であるから、車両用として使用するのが好適である。

[0177] [実施の形態6]

上記実施の形態1乃至実施の形態5の近接センサ10は、UWB発振器21のように出力周波数のバンド幅が広いもの、または出力発振器121のように積極的に発振周波数に帰還させ、発振周波数変化を生じさせる事例を説明したが、300MHz〜300GHzのマイクロ波を発振する出力発振器を負荷側に影響されやすい発振器としても実施することができる。

[0178] 図8は本発明の実施の形態6の近接センサの機能ブロック図である。

[0179] 出力発振器221は、周波数が300MHz〜300GHzのマイクロ波を発振する発振器で、アンテナとして機能する外パネル11〜14からマイクロ波を放射し、外パネル11〜14の外周囲に設定した検出領域11A〜14Aに、検出しようとする人、物体等の検出対象31が存在するか否かを判断できる程度に周波数の偏移が可能なものである。

[0180] この出力発振器221は、具体的には、外的要因で発振周波数が変化し易い、換言すれば、PLL回路等を有しない外的要因に同調しやすい誘電体発振器(DRO)またはLC発振器を用いたものである。この出力発振器221のアンテナ端子は、外パネル11〜14の給受電点に電氣的に接続されている。したがって、この出力発振器221は、検出領域11A〜14Aの状態変化によって、その波長の変化、即ち、出力発振器221の発振周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等を得ることができる。

[0181] 次に、電磁波放射空間の状態変化が、出力発振器221の発振周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等の周波数の変化に及ぼす影響について説明する。

[0182] 外パネル11〜14は、出力発振器221からマイクロ波の供給を受けて、外パネル11〜14の外方向にマイクロ波を放射する。電磁波放射空間の検出領域11A〜14Aに

検出対象31が存在する場合は、外パネル11〜14から放射された電磁波が検出対象31で反射或いは吸収され、その反射或いは吸収された電磁波の影響が出力発振器221の出力周波数の変化となって現れる。即ち、外パネル11〜14によって検出対象31を検出する領域は、共振回路51として機能し、検出対象31が存在するか否かによって異なる無数の共振周波数を持つことになる。出力発振器221は、その具現化された構造的装置、即ち、マイクロ波発生装置52としてみると、2〜3程度の複数の共振周波数を有する。

[0183] ここで、共振回路51とマイクロ波発生装置52とを一体に接続した発振周波数は、互いに近似した周波数であるために、共振回路51の発振周波数が出力発振器221の発振周波数と引合って、両者は共通する1つの特定の共振周波数で発振することになる。

[0184] 即ち、外パネル11〜14をアンテナとしてマイクロ波を放射する共振回路51と、外パネル11〜14の大きさに対し十分波長が短い周波数を出力する出力発振器221からなるマイクロ波発生装置52とは、共通する1つの特定の共振周波数となる見做し回路50が形成される。

[0185] 出力発振器221から出力され、外パネル11〜14から放射されたマイクロ波は、検出対象31で反射或いは吸収される。この見做し回路50における検出対象31の存在は、外パネル11〜14から放射された電磁波が検出対象31で反射或いは吸収され、その結果が出力発振器221の出力周波数の変化となって現れる。検出対象31の検出は、出力発振器221の発振周波数の偏移、周波数の振幅の変化等の変化を検出することにより、検出対象31の存在・否存在、移動速度、大きさ等を得ることができる。

[0186] 前述したように、外パネル11〜14からマイクロ波を放射しているとき、そこに検出対象31が近づくと、外パネル11〜14と検出対象31が互いをアンテナと機能する空洞共振回路と見做される見做し回路50を形成する。この見做し回路50において、検出領域11A〜14Aは、出力発振器221から出力され、外パネル11〜14から放射されたマイクロ波が、検出対象31で反射或いは吸収され、出力発振器221の発振周波数の偏移、特定周波数の振幅となって反応する二次元領域となる。同様に、電磁波

放射空間とは、検出領域11A〜14Aを三次元的に捉えたマイクロ波の放射される三次元空間ともなる。したがって、本発明の実施の形態を説明する検出領域11A〜14Aの電磁波放射空間は、何れも検出対象31を検出可能な領域を意味することになる。

- [0187] 一方、基準発振器22は、PLL回路等による出力周波数が変化し難い(安定した周波数を出力する)回路で、電磁波放射空間の状態変化に影響されることのない特定の周波数(f_0)からなる安定したマイクロ波を発振する発振器で、通常、出力発振器221の出力周波数をミキサ23でダウンコンバートするものである。
- [0188] また、検波器32は、バンドパスフィルタ24を通過した信号を検波して所定の周波数の振幅とする。このバンドパスフィルタ24と検波器32は、特定のミキシング周波数($f + f_0$)のみ復調すればよいことであるから、本発明を実施する場合には、バンドパスフィルタ24と検波器32の信号処理の順序を問うものではなく、周波数変化を基準発振器(f_0)によってミキシングし、バンドパスフィルタ24を通して特定の周波数を取出し、当該取出した周波数を検波器32によって検波し、振幅変化に変換するものであればよい。
- [0189] 更に、認識回路27は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数の信号を検波する検波器32を通過させた周波数の偏移及びその特定周波数の振幅(電圧)変化として認識し、識別するものである。検出された周波数の偏移及びその特定周波数の振幅変化は、検出対象31の距離、大きさに相当する周波数偏移、特定周波数の振幅を予め基準電圧として測定しておき、その周波数偏移、基準電圧から距離、大きさ、移動速度を推定するものである。このため、具体的には、F-V変換器、FFT等とメモリ等で構成され、ミキサ23を通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化等が記憶されているメモリマップを有しており、当該メモリマップの情報と比較して電磁波放射空間の変化を判断する。しかし、バンドパスフィルタ24の帯域を狭くしたときには、検出領域11A〜14Aに検出対象31が存在しないと、存在するときに、バンドパスフィルタ24を通過する検出対象31の有無を2値(ON, OFF)で検出することができる。
- [0190] そして、方向性結合器28は、出力発振器221の出力が電磁波放射空間である検

出領域11A～14Aの状態変化に左右され、その出力周波数が変化するから、その変化する周波数成分のみミキサ23に入力し、基準発振器22の出力にまで影響を及ぼさないようにするものである。

[0191] 即ち、このとき、人、物、それらの大きさ等の周波数の偏移及び周波数の振幅情報は、それらの情報を認識回路27の内部で基準とする周波数の偏移及び振幅情報と比較参照して、検出対象31までの距離、検出対象31の大きさ、検出対象31の移動速度を推定判断する。この方法は、車両1のドアの自動開閉操作時の変化と、人や物との接近をも区別することができる。

[0192] このように構成した本実施の形態の近接センサは、次のように動作する。

[0193] 出力発振器21の出力は、車両1の各ドアの外パネル11～14をアンテナとして、外パネル11～14から電磁波放射空間にマイクロ波を放射する。このとき、外パネル11～14と検出対象31が互いをアンテナと機能する空洞共振回路と見做される見做し回路50を形成することになる。この空洞共振回路と見做される見做し回路50の出力は、1つの周波数の変化として出力発振器221の出力から得られた周波数(f)に現れる。得られた周波数(f)と基準発振器22から得られた周波数(f_0)は、ミキサ23で基準発振器22から得られた周波数とミキシングされてダウンコンバートされ、ミキサ23を通過させた周波数の偏移、当該周波数の振幅の変化を認識回路27で確認し、検出対象31の存在・否存在、移動速度、大きさ等を検出する。

[0194] このように、検出対象31と外パネル11～14との間の相対距離に相当するマイクロ波の空洞共振回路と見做される見做し回路50は、マイクロ波の電界・磁界の相互影響の方が検出対象31の静電容量の影響よりも大きく、外パネル11～14間の電界強度(磁界)の共振回路51として見做すことができ、電磁波放射空間の検出対象31の静電容量に影響され難くなる。

[0195] 出力発振器221の周波数が外パネル11～14からマイクロ波として放射されても、反射または吸収を起こす検出対象31が電磁波放射空間内にない場合には、出力発振器221の周波数変動は生じない。

[0196] ところが、外パネル11～14の近くに検出対象31が近づくと、マイクロ波が検出対象31で反射或いは吸収され、電磁波放射空間の状態が変化する。このとき、外パネル

11-14に戻った反射波の検出対象31からの距離に相当する周波数成分(波長成分)は、外パネル11-14から出力される出力発振器221の周波数に近い周波数であり、形式的には、2種類の周波数が存在する状態になる。しかし、現実には、互いに結合し、共振現象の周波数としては1つの周波数(f)に変化する。この周波数変化を基準発振器22の出力周波数(f_0)をミキサ23に導入し、このミキサ23によってミキシングした周波数は、ミキシング周波数($|f+f_0|$)とミキシング周波数($|f-f_0|$)となる。ミキサ23からのミキシング周波数($|f+f_0|$ 、 $|f-f_0|$)は、バンドパスフィルタ24を通して変動差分の周波数、即ち、ミキシング周波数($f+f_0$)またはミキシング周波数($f-f_0$)を取出し、当該取出したミキシング周波数($f+f_0$)またはミキシング周波数($f-f_0$)を検波器(Sカーブ特性器)32によって検波し、ミキシング周波数($f+f_0$)またはミキシング周波数($f-f_0$)の振幅を検出する。ミキサ23を通過させたミキシング周波数($f+f_0$)またはミキシング周波数($f-f_0$)の偏移、当該周波数の振幅の変化を認識回路27で確認することにより、検出対象31の存在・否存在、移動速度、大きさ等を検出する。

[0197] 本実施の形態で使用する出力発振器221は、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波を発振する誘電体発振器としたものであるから、廉価に、マイクロ波を発生することができ、装置全体を廉価にすることができる。

[0198] したがって、公知のスマートキーと組み合わせると、車両1の運転手が車両1に近づくことにより、ドアの開放を行うことができる。このとき、電子制御回路2は、例えば、運転手側のドアの反対側に人が隠れていることが検出できるから、運転手にそれを警告することができる。また、電子制御回路2は、必要に応じて、運転手側のドアを開放しないようにし、異常を警報することもできる。勿論、電子制御回路2は、運転手側のドアのみを開放し、運転手の乗り込みを急がせ、全ドアをロック状態とすることもできる。即ち、車両1付近に第三者がいることを、スマートキーの持ち主と区別することで判定し、運転者にそれを警告することができる。加えて、電子制御回路2は、スマートキーとの区別により、人が近づくとキー操作なしでドアを開放し、人が離れると閉鎖することもできる。

[0199] [実施の形態7]

上記実施の形態1乃至実施の形態6の近接センサ10は、出力周波数のバンド幅が

広いUWB発振器21、積極的に発振周波数に帰還させ、発振周波数変化を生じさせる出力発振器121を用いる事例を説明したが、アンテナとして機能する外パネル11〜14と、その外パネル11〜14の外周囲に設定した検出領域11A〜14Aと、検出しようとする検出対象31が存在するか否かの空間を発振器とすることによっても、この発明は実施できる。

[0200] 図9は本発明の実施の形態7の近接センサの機能ブロック図である。

[0201] 車両1の各ドアの金属板等の導電性からなる外パネル11〜14には、その受電点bからバンドパスフィルタ24と高周波増幅器25と方向性結合器28を直列接続し、給電点aに接続されている。

[0202] 外パネル11〜14の受電点bからバンドパスフィルタ24を通過したマイクロ波の特定の周波数領域の周波数は、高周波増幅器25で増幅され、給電点aに供給され、外パネル11〜14の受電点bで受波した特定の周波数は高周波増幅器25で増幅され、給電点aに帰還され、発振状態となる。

[0203] つまり、受電点bには、外部環境等からのノイズや高周波増幅器25の熱雑音によって、ホワイトノイズが存在している。そのため、このノイズを元に利得が1より大きく、かつ、信号の位相が360度になる条件で帰還すれば発振状態になる。

[0204] ここで、方向性結合器28は、バンドパスフィルタ24から高周波増幅器25を通して給電点aに出力するのを可能とし、外パネル11〜14の受電点bで受波された周波数を検出する。ミキサ23は、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)と発振器22から得られた周波数(f_0)をミキシングするもので、具体的には、ミキシングにより、ミキシング周波数($mf + nf_0$)を得るものである。また、Sメータ(シグナルメータ)33は、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)とのミキシング周波数($f + f_0$)の出力(特定周波数の振幅、周波数の推移)を検出している。結果的に、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)の変化を発振器(f_0)によってミキシングし、当該取出した周波数の変化或いは波の変化をSメータ33によって検出している。

[0205] ここで、本実施の形態の近接センサ10は、外パネル11〜14に給電点a及び受電点bを設定し、受電点bから得られた周波数を増幅し、周波数を給電点aに帰還させ

ることによって、外パネル11～14の大きさに対し、十分波長が短い周波数で外パネル11～14をアンテナとしてマイクロ波を発振させる発振回路60を構成し、アンテナとして機能する外パネル11～14とそれらの外パネル11～14の周囲の電磁波放射空間である検出領域11A～14Aによって共振器が構成される。

[0206] 本発明を実施する場合の発振器22は、外パネル11～14をアンテナとしてマイクロ波を発振させる発振回路60の周波数(f)の変化を検出するもので、外パネル11～14から放射する発振周波数の周波数(f)をダウンコンバートするものである。

[0207] また、Sメータ(シグナルメータ)33は、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)とのミキシング周波数($f+f_0$)の発振周波数の変化を検出している。結果的に、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)の変化は、発振器(f_0)によってミキシングし、当該取出した周波数をSメータ33によって検出している。

[0208] このとき、アンテナとして機能する外パネル11～14とそれらの周囲の電磁波放射空間である検出領域11A～14Aによって形成される共振器の周波数は、検出対象31が存在しないとき、Sメータ33をモニタして所定の閾値以上になるようにしている。しかし、検出対象31が存在すると、電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの状態変化によって、外パネル11～14と検出領域11A～14Aとの間の発振周波数が変化するから、Sメータ33の出力は所定の閾値未満となる。

[0209] このように、ミキサ23は、方向性結合器28によって生じている帰還状態の周波数(f)と発振器22から得られた周波数(f_0)をミキシングしてダウンコンバートし、Sメータ33によって特定周波数の出力を測定している。Sメータ33をモニタして特定周波数の出力(周波数の偏移、特定周波数の振幅)の変化は、検出対象31が近接或いは存在すると、検出対象31及び外パネル11～14をアンテナと見做したアンテナ相互の結合が生じ、周波数変化として検出される。

[0210] 更に、認識回路27は、バンドパスフィルタ24を通過した周波数の偏移、特定周波数または各周波数の振幅等の出力をSメータ33を通過させた信号によって、電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの状態変化として認識するものである。この検出された周波数の変化は、距離、大きさ等に相当する状態を予め基準周波数パター

ン情報として測定しておき、その基準周波数パターンから距離、大きさ等を推定することで、距離、大きさ等の検出を行う。また、この検出内容は、基準周波数パターンの時間的变化をもって、移動速度とすることもできる。このとき、人、物、大きさ等の基準周波数パターンは、それらの特性を認識回路27内部で周波数、振幅の大きさ、それらの変化速度等をマッピングした基準周波数パターンのデータと比較参照して判断する。この判断方法は、ドアの自動開閉操作時の変化と、静止または移動中の人や物との接近状態も区別することができる。

[0211] このとき、本実施の形態の近接センサを構成する発振器22、ミキサ23、バンドパスフィルタ24、高周波増幅器25、方向性結合器28、Sメータ33は、車両1の各ドアの外パネル11〜14と内パネル(図示しない)との間に内蔵されている。そして、Sメータ33の出力は、認識回路27及び電子制御回路2に入力されている。電子制御回路2は、この実施の形態ではドア開閉システムの障害物検知装置を実行するマイクロコンピュータとなっている。

[0212] このように、本実施の形態の近接センサ10は、外パネル11〜14に給電点a及び受電点bを設定し、受電点bから得られた周波数を増幅し、当該周波数を給電点aに増幅して帰還させることによって、外パネル11〜14の大きさに対し、十分波長が短い周波数で外パネル11〜14をアンテナとしてマイクロ波を発振させる受電点bから得られた周波数を特定の周波数領域とするバンドパスフィルタ24及び周波数領域の周波数を給電点aに増幅して帰還させる高周波増幅器25からなる発振回路60と、受電点bから給電点aの間の経路に接続され、発振回路60の発振状態を検出する方向性結合器28と、方向性結合器28によって生じている帰還状態をダウンコンバート用の周波数を入力してミキシング検出するミキサ23と、ミキサ23を通過させた周波数によって、検出領域11A〜14Aの変化を認識する認識回路27とを具備するものである。

[0213] したがって、外パネル11〜14がアンテナとする発振回路60は、外パネル11〜14の受電点bからバンドパスフィルタ24を介して特定の周波数領域の周波数とし、その周波数領域の周波数を高周波増幅器25で増幅し、外パネル11〜14の給電点aに供給され、マイクロ波を発振する。外パネル11〜14から電磁波が検出領域11A〜14A

に放射され、その検出領域11A～14Aと外パネル11～14との関係で、外パネル11～14から放射される特定の周波数状態、即ち、複数の周波数で共振状態となる。発振回路10の発振周波数が外パネル11～14から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象31が検出領域11A～14Aにない場合には、発振周波数の周波数変動は生じない。

[0214] しかし、電磁波放射空間となっている検出領域11A～14Aに人等の検出対象31が近づくと、外パネル11～14との間にマイクロ波の共振器を形成して、外パネル11～14から放射される共振周波数状態が変化する。即ち、外パネル11～14の近くに人等の検出対象31が近づくと、検出領域11A～14Aの電界が検出対象31によって反射或いは吸収され、電磁波放射空間の場が変化する。電磁波放射空間の場の変化は、方向性結合器28によって周波数の変化として検出し、それをミキサ23にダウンコンバート用の周波数と共に入力し、ミキサ23を通過させた周波数によって、検出領域11A～14Aの変化を認識する。

[0215] この発振回路60の発振周波数は、方向性結合器28によって生じている帰還状態をダウンコンバート用の周波数を入力したミキサ23でミキシングし、ミキサ23を通過させた周波数によって、検出領域11A～14Aの変化を認識回路27で判断するものである。即ち、方向性結合器28を通して発振回路60の周波数を取り出し、その発振周波数の存在(シグナルメータ出力)のパターンを判断する。この検出された周波数パターンは、検出対象11A～14Aの距離、大きさ等に対応する周波数の変化を予め基準周波数パターンとして記憶しておき、その既知の基準周波数パターンと検出している周波数とを比較し、その基準周波数パターンから検出対象31の距離、大きさ等の検出を行う。

[0216] 検出領域11A～14Aの場に検出対象31が存在しないとき、外パネル11～14から放射された特定の発振周波数の閾値以上に設定しておけば、外パネル11～14から放射された特定の発振周波数の閾値未満となったとき、検出領域11A～14Aの場の変化として検出対象31が検出できる。

[0217] 更に、認識回路27は、通常、電磁波放射空間である検出領域11A～14Aの変化を発振周波数の変化として認識するものであり、既知の距離、大きさ等に対応する基

準周波数パターンとの比較を行うことにより、距離、大きさ等を検出するもので、アナログ回路またはデジタル回路で構成されるものであればよい。

- [0218] 特に、電磁波放射空間となっている検出領域11A～14Aには、検出対象31が存在するとき、外パネル11～14及び検出対象31をアンテナとするアンテナ相互間の空洞共振器として見做す構成により、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、検出領域11A～14Aの検出対象31の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。
- [0219] また、本実施の形態のアンテナは、車両1のドアの外パネル11～14としたものであるが、ドアの開閉によって、外パネル11～14の条件が変化し、検出領域11A～14Aの状態変化が発生するが、その場合にも、発振器22の放射する周波数により、如何なる条件でも、検出領域11A～14Aを設定することができる。
- [0220] このように、上記実施の形態の近接センサ10は、外パネル11～14に給電点a及び受電点bを設定し、受電点bから得られた周波数を増幅し、当該周波数を給電点bに帰還させることによって、外パネル11～14の大きさに対し、十分波長が短い周波数で外パネル11～14をアンテナとしてマイクロ波を発振させる発振回路60とを具備し、検出領域11A～14Aの変化を発振回路60から得られた周波数の変化として検出するものである。
- [0221] したがって、外パネル11～14をアンテナとする発振回路60が発振し、外パネル11～14から電磁波が検出領域11A～14Aに放射され、その検出領域11A～14Aと外パネル11～14との関係で、外パネル11～14から放射される特定の周波数状態の共振状態となる。発振回路60の発振周波数が外パネル11～14から放射されても、反射または吸収を起こす検出対象31が検出領域にない場合は、発振周波数の周波数変動が生じない。しかし、電磁波放射空間となっている検出領域11A～14Aに人等の検出対象31が近づくと、検出対象31をアンテナとし、外パネル11～14との間にマイクロ波の空洞発振器を形成して、外パネル11～14から放射される共振周波数状態が変化する。即ち、外パネル11～14の近くに人等の検出対象31が近づくと、検出領域11A～14Aの電界が検出対象によって反射或いは吸収され、電磁波放射空間の場が変化する。それを検出することによって、検出対象31の接近を検出で

きる。

- [0222] ここで、外パネル11〜14は、取付け対象に一体または分離可能な導電体であればよい。また、外パネル11〜14の外側に設定した検出領域11A〜14Aは、外パネル11〜14及びマイクロ波の波長等によって決定されるが、通常、1m以内の任意の距離に設定される。そして、発振回路60は、外パネル11〜14に給電点a及び受電点bを設定し、受電点bから得られた周波数を増幅し、当該周波数を給電点aに増幅して帰還させることによって、マイクロ波を発振させることができるものであればよい。更に、上記検出領域11A〜14Aの変化を発振回路60から得られた周波数の変化としての検出は、外パネル11〜14の近くの人等の検出対象31の変化を発振回路60から得られた周波数の変化として検出するものであり、周波数の変化をパターンとして検出してもよいし、所定の閾値との比較で判断することもできる。
- [0223] したがって、検出領域11A〜14A及びその検出対象31に応じてマイクロ波の発振周波数が変化するから、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、電磁波放射空間の検出対象11A〜14Aの静電容量に影響され難くなる。
- [0224] 特に、本実施の形態の近接センサ10は、マイクロ波の発振回路60が電磁波放射空間となっている検出領域11A〜14Aの検出対象31との間の空洞共振器として見做すことができ、電磁波の電界・磁界の相互影響の方が大きくなり、検出領域11A〜14Aの検出対象31の静電容量に影響され難くなるから、検出精度が向上する。また、本実施の形態の近接センサ10は、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波の使用によって、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域11A〜14Aの湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とするため、装置が廉価となる。そして、本実施の形態の近接センサ10は、マイクロ波の使用のドップラー検出と異なり、検出領域11A〜14Aの検出対象31が移動してなくても検出できる。よって、本実施の形態の近接センサ10は、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な状態検出を行うことができる。
- [0225] 即ち、本実施の形態の近接センサ10は、方向性結合器28を通してマイクロ波の発振周波数を取り出し、その発振周波数のパターンを判断する。この検出された発振周波数のパターンは、検出対象の距離、大きさ等に対応する基準周波数パターンとし

て記憶しておき、方向性結合器28を通して検出したデータと比較し、その基準周波数パターンから検出対象の距離、大きさ等、必要に応じて、その速度の検出を行う。

[0226] このとき、検出領域11A～14Aに検出対象31が存在しないとき、単純に、外パネル11～14から放射された特定の発振周波数を特定した閾値しておけば、検出した周波数が当該閾値からの変化によって、検出領域の場の変化として検出対象の検出がオン、オフで検出できる。

[0227] そして、使用周波数が300MHzから300GHzのマイクロ波であれば、検出領域11A～14Aの湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出を可能とし、装置が廉価となる。よって、本実施の形態の近接センサ10は、近距離の検出が容易であり、かつ、廉価に製造可能な状態検出を行うことができる。

[0228] 上記実施の形態にかかる近接センサは、湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域11A～14Aと導電性部材としての外パネル11～14または存在する検出対象31と共にマイクロ波の回路を形成する。その検出領域11A～14Aの検出対象31と導電性部材としての外パネル11～14で形成される前記マイクロ波の回路は、検出領域11A～14Aに検出対象31が存在すれば、アンテナとして機能する導電性部材としての外パネル11～14の伝播状態が変化するので、その伝播状態としての各波長成分(周波数成分)の電波伝搬の固有値の変化によって検出対象31の存在、否存在を検出できるものである。ここで、検出領域の検出対象を検出するマイクロ波の回路は、その振動を増幅して導電性部材に帰還をかけることにより、自励発振させることができる。また、このマイクロ波の回路は、特定周波数のマイクロ波を用いて導電性部材を励振させることによって他励発振させられた回路とすることができる。そして、このマイクロ波の回路は、アンテナとして機能する導電性部材の電波伝搬の固有値の変化を求めるものであるから、外部からのエネルギーの供給をワイドバンドの周波数を供給するUWB発振器を具備する回路構成とすることができる。

[0229] 即ち、本発明の実施の形態は、取付け対象に一体または分離可能に取付けてなる導電性部材としての外パネル11～14と、外パネル11～14の外側に設定した湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域11A～14Aと、外パネル11～14をアンテナとして機能させて、外パネル11～14の大きさに対し十分波長が短

いマイクロ波を放射し、検出領域11A～14A内の空間に存在する検出対象31の存在を電波伝搬の固有値の変化として外パネル11～14で検出するマイクロ波の回路とを具備し、前記マイクロ波の回路による電波伝搬の固有値の変化を、前記検出領域の変化として検出する構成とすることができる。

[0230] したがって、電磁波放射空間となっている検出領域11A～14Aの検出対象31と外パネル11～14との間には、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きいマイクロ波の回路を形成し、その検出領域11A～14A及びその検出対象31に応じた周波数が伝播される。外パネル11～14の外側に検出対象31が存在しない場合は、アンテナ特性に従い伝達関数等の電波伝搬の固定値が一義的に決定される。特に、使用周波数がマイクロ波の回路とすることにより、電磁波の電界・磁界の相互の影響力が大きく、検出領域11A～14Aの検出対象31の静電容量に影響され難くなるから、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、検出領域11A～14Aの湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気によって影響を受けない検出が可能となり、装置が廉価で検出精度が向上する。また、ドップラー周波数の検出と異なり、検出領域11A～14Aの検出対象が移動していなくても検出可能となる。また、アンテナとして機能する外パネル11～14には、放射できる多数の共振周波数が存在し、その伝播状態の変化を検出するものであるから、格別、外パネル11～14の特性を仔細に調査することなく実施できる。

[0231] よって、本発明の実施の形態は、検出対象の周囲の雨や湿度の変化等による環境変化や経年劣化による誤動作がなく、小型化可能で、廉価かつ高精度で、例えば、検出対象が静止していても検出可能であり、しかも、検出速度を高速化でき、車両等の金属で構成されているものにも使用可能な近接センサとすることができる。

産業上の利用可能性

[0232] 本発明は、電磁波放射空間の湿度、温度、水蒸気、圧力等の雰囲気の影響を受けないで検出対象31の近距離の検出を可能とするから、ドア開閉システムの障害物検知装置、防犯システム、キーレスエントリースystem等のセンサのみでなく、従来の静電容量検出方式タイプに比較して、自然界の空気中の湿度変化等の気象条件が変化しても、それに影響されなくなるから、各種の近距離を検出するセンサとして使用

できる。

- [0233] なお、この種の本発明の実施の形態の近接センサ10は、車両以外にも、人体の移動、存在を検出するシャワートイレのセンサ等にも使用でき、その用途は車両に限定されるものではない。例えば、人体の移動、存在を検出するシャワートイレのセンサのように汎用化させることもできる。このとき、例えば、外パネル11～14はアンテナと機能させればよい。他の構成は上記実施の形態と相違するものはない。また、取付け対象に一体または分離可能に取付けてなる外パネル11～14は、平面的パネルに限定されるものではなく、帯状、線状部材を加工した形状とすることができる。
- [0234] このとき、本発明の実施の形態の近接センサ10は、取付け対象に一体または分離可能に外パネル11～14等の導電性部材を取付け対象に配設すればよい。
- [0235] なお、汎用化された近接センサ10においても、上記実施の形態と同様の構成とすることができ、かつ、同様の作用効果を奏するので、その詳細な説明は割愛する。
- [0236] また、車両1に取付ける場合でも、走行中に前方バンパーで検出対象31を跳ねたとき、それを本実施の形態の近接センサ10で検出し、ボンネットの上に検出対象31が載る可能性が高いので、ボンネットを浮き上がらせ、ボンネット状に軟着陸させるようにすることができる。または、ボンネットにエアバックを作動させることができる。
- [0237] そして、本実施の形態の近接センサ10を後方バンパーに取付けることにより、バックソナーとしても使用できる。
- [0238] 更に、本実施の形態の近接センサ10は、車両のシートに配設することにより、着座の有無、着座の姿勢を検出し、ヘッドレストの昇降、起倒等の制御にも使用できる。

請求の範囲

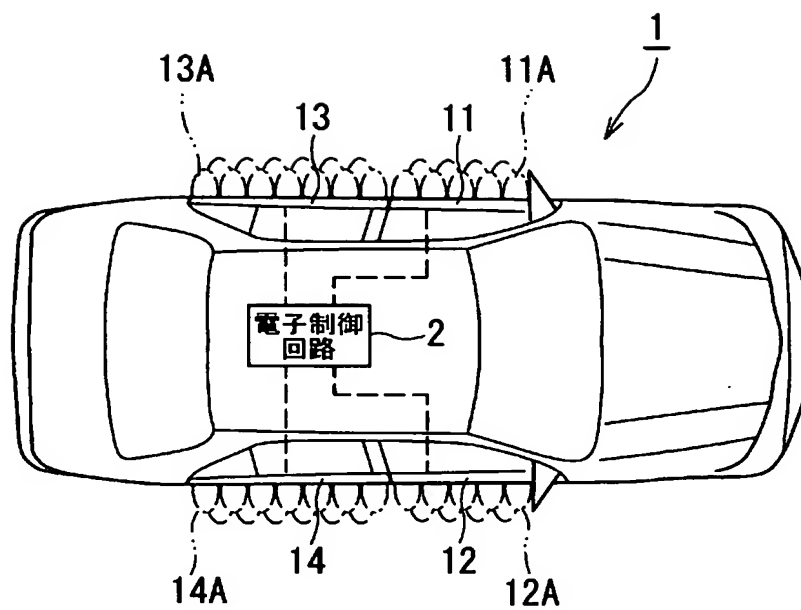
- [1] 取付け対象に一体または分離可能に取付けてなる導電性部材と、前記導電性部材の外側に設定した湿度、温度、気圧変化を伴う電磁波放射空間からなる検出領域と、前記導電性部材をアンテナとして機能させて、前記導電性部材の大きさに対し十分波長が短いマイクロ波を放射し、前記検出領域内の空間に存在する検出対象の存在を電波伝搬の固有値の変化として検出するマイクロ波の回路とを具備し、前記マイクロ波の回路による前記固有値の変化を、前記検出領域の変化として検出することを特徴とする近接センサ。
- [2] 前記マイクロ波の回路には、前記導電性部材から放射するマイクロ波のワイドバンドの周波数を供給するUWB (Ultra Wide Band) 発振器を具備し、前記導電性部材と前記検出領域との間に共振回路を形成し、前記UWB発振器の給電点から供給した周波数の伝播状態の違いから、前記検出領域の変化を検出することを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。
- [3] 前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数をUWB発振器の給電点に接続された方向性結合器と、バンドパスフィルタを通過させた後、増幅手段で増幅し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路とを用いて行うことを特徴とする請求項2に記載の近接センサ。
- [4] 前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材の周波数を1または2以上の個別に配置された前記受電点から導入し、かつ、ダウンコンバート用の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出領域の変化を検出する認識回路を用いて行うことを特徴とする請求項2に記載の近接センサ。
- [5] 前記電波伝搬の固有値の変化の検出は、前記導電性部材と前記検出領域との間に共振回路を形成し、前記UWB発振器の給電点から供給した周波数の伝播状態の変化から、前記検出対象の変化及び移動速度として検出を行うことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1つに記載の近接センサ。
- [6] 前記検出対象の変化及び移動速度の認識は、前記導電性部材の周波数を導入し

、かつ、ダウンコンバート用の周波数及び前記UWB発振器の周波数を入力してミキシングするミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって前記検出対象の変化及び移動速度を検出する認識回路を用いて行うことを特徴とする請求項5に記載の近接センサ。

- [7] 前記マイクロ波の回路は、前記検出領域を含んでマイクロ波の共振回路を形成するマイクロ波発振部を具備することを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。
- [8] 前記マイクロ波発振部は、前記導電性部材から放射するマイクロ波を生成する周波数を供給する出力発振器と、前記導電性部材から得られたマイクロ波の周波数と基準発振器から得られた周波数をミキシングし、所定の周波数を検出するミキサと、前記ミキサでミキシングされた周波数から特定の周波数のみを選択するバンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタを通過させた周波数によって前記出力発振器に帰還するフィードバック系とを具備することを特徴とする請求項7に記載の近接センサ。
- [9] 前記マイクロ波発振部は、前記バンドパスフィルタを通過させた周波数の定在波によって、前記検出領域の変化を識別する認識回路を具備することを特徴とする請求項7または請求項8に記載の近接センサ。
- [10] 前記マイクロ波の回路は、前記導電性部材にマイクロ波を出力する出力発信器を具備し、前記導電性部材の外側に設定した検出領域内に検出対象があるとき、前記導電性部材と前記検出領域の検出対象との間に空洞共振回路と見做される見做し回路が形成されて、当該見做し回路の周波数を前記出力発振器から得て、前記検出領域の検出対象を前記出力発振器の発振周波数の変化として検出されることを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。
- [11] 前記出力発振器の出力側には、前記出力発振器から出力された周波数と基準発振器から得られた周波数とをミキシングするミキサと、前記ミキサでミキシングした周波数を選択すると共に検波した周波数の信号によって、前記導電性部材の外側に設定した検出領域内の検出対象を認識する認識回路とが具備されることを特徴とする請求項10に記載の近接センサ。
- [12] 前記出力発振器は、誘電体発振器またはLC発振器としたことを特徴とする請求項10または請求項11に記載の近接センサ。

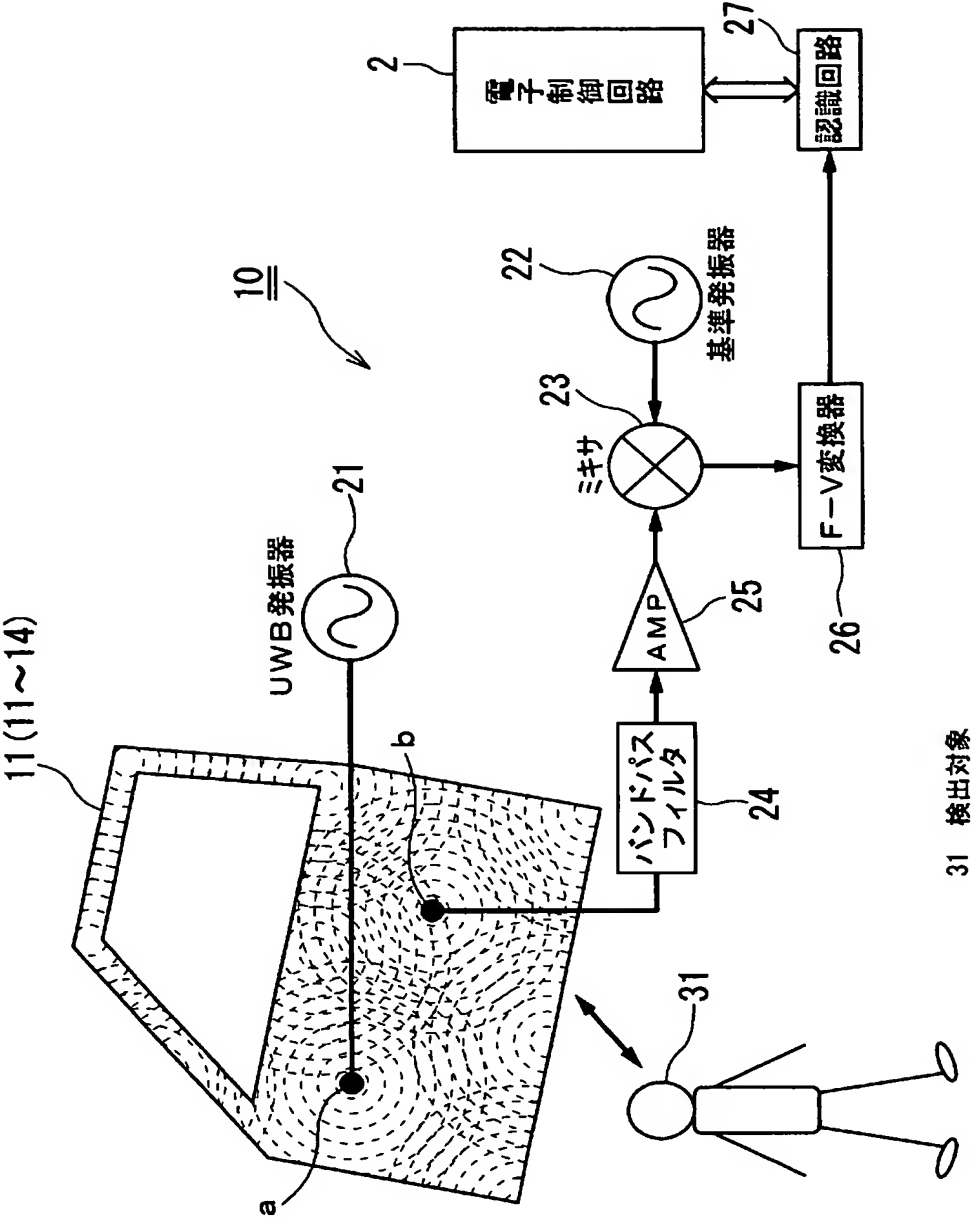
- [13] 前記マイクロ波の回路の前記導電性部材に給電点及び受電点を設定し、前記受電点から得られた周波数を増幅し、当該周波数を前記給電点に帰還させることによって、マイクロ波を発振させる発振回路とし、前記検出領域の変化を前記発振回路から得られた周波数の変化として検出することを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。
- [14] 前記導電性部材の前記受電点から得られた周波数を特定の周波数領域とするバンドパスフィルタ及び当該周波数領域の周波数を前記給電点に増幅して帰還させる高周波増幅器からなる発振回路と、前記受電点から給電点の間の経路に接続され、前記発振回路の発振状態を検出する方向性結合器と、前記方向性結合器によって生じている帰還状態をダウンコンバート用の周波数を入力してミキシング検出するミキサと、前記ミキサを通過させた周波数によって、前記検出領域の変化を認識する認識回路とを具備することを特徴とする請求項13に記載の近接センサ。
- [15] 前記導電性部材は、車両に対して開閉自在に取付けられてなる開閉体であることを特徴とする請求項1乃至請求項14の何れか1つに記載の近接センサ。

[図1]

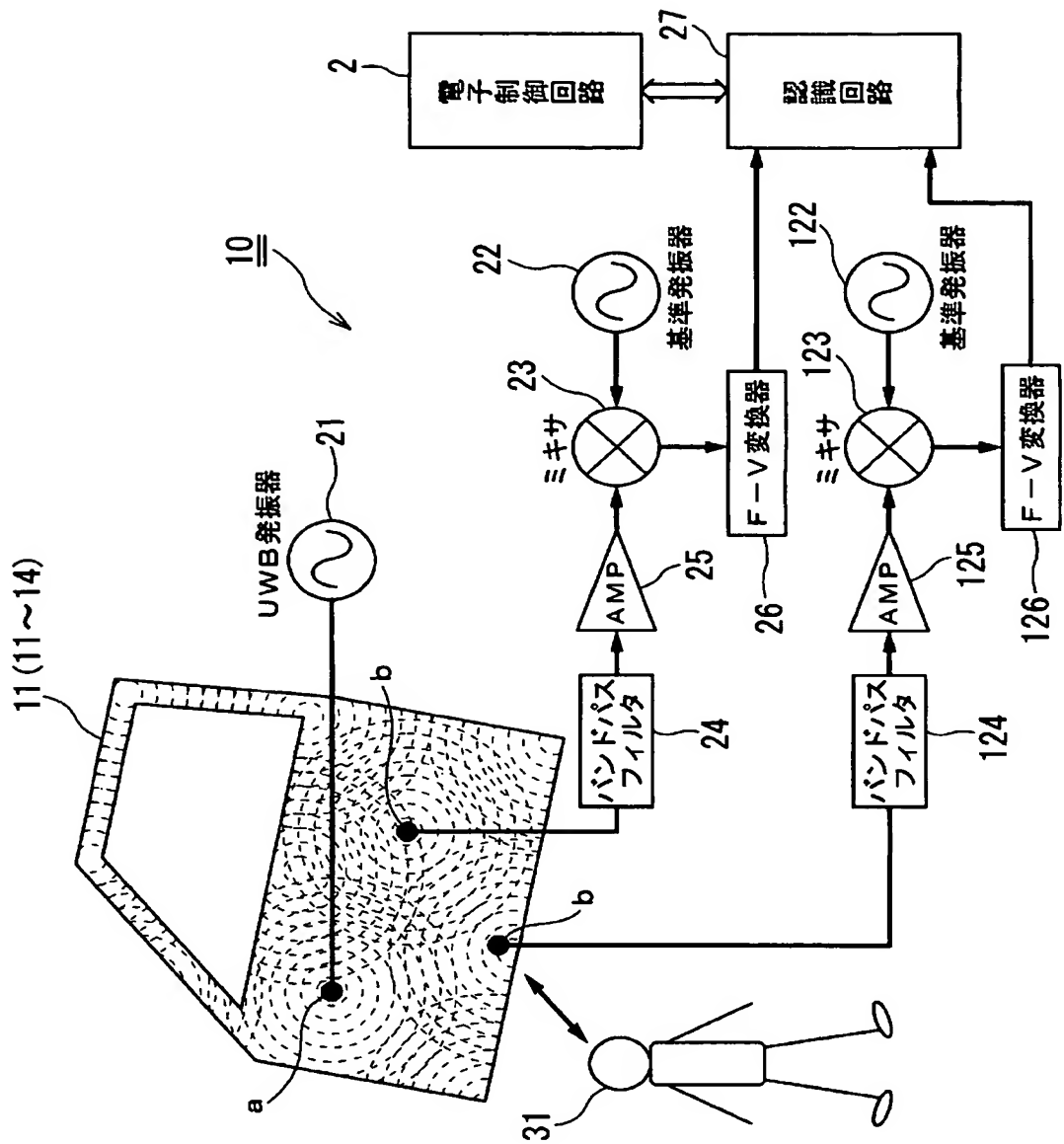


1 車両
11~14 外パネル(導電性部材)
11A~14A 検出領域

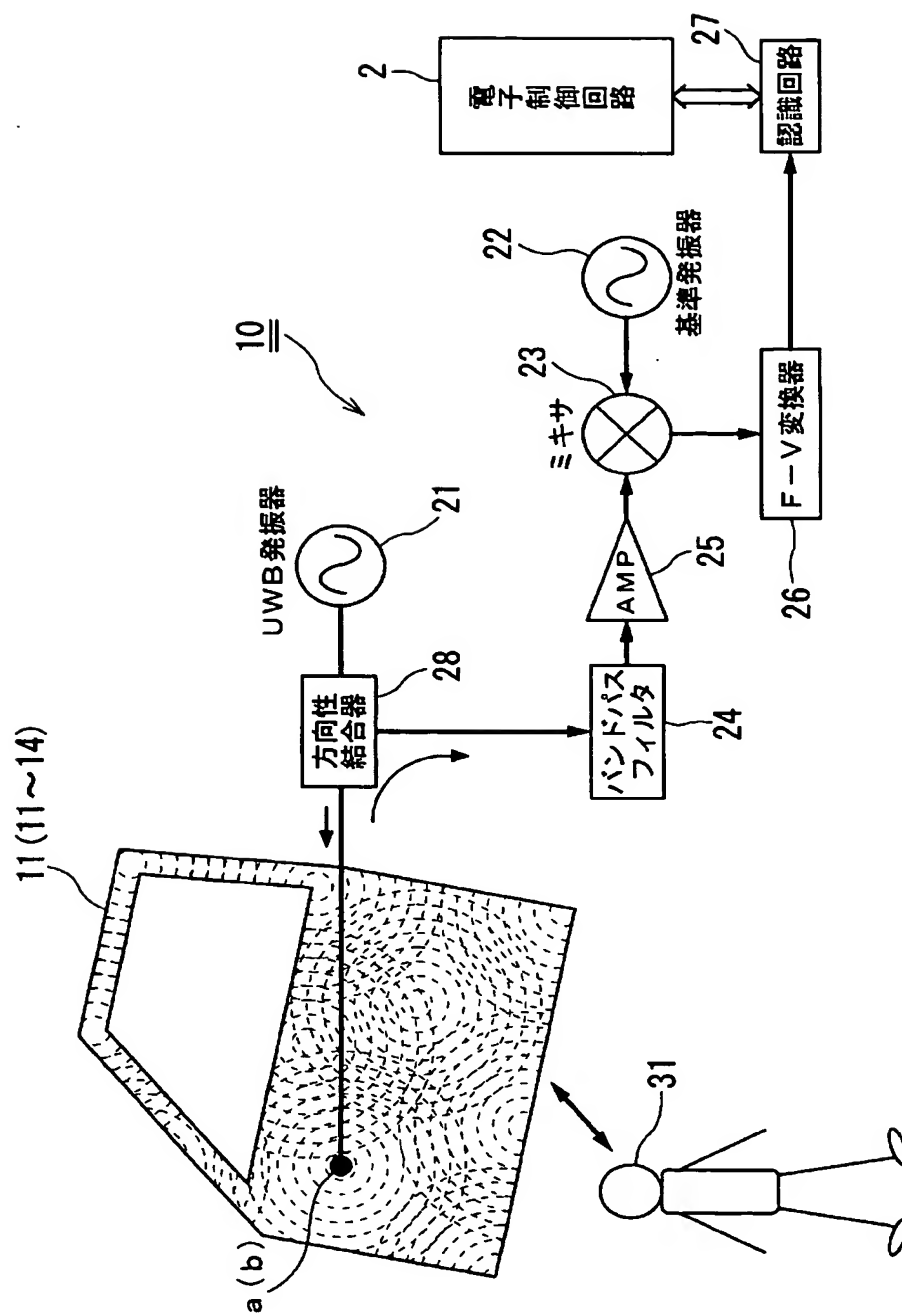
[図2]



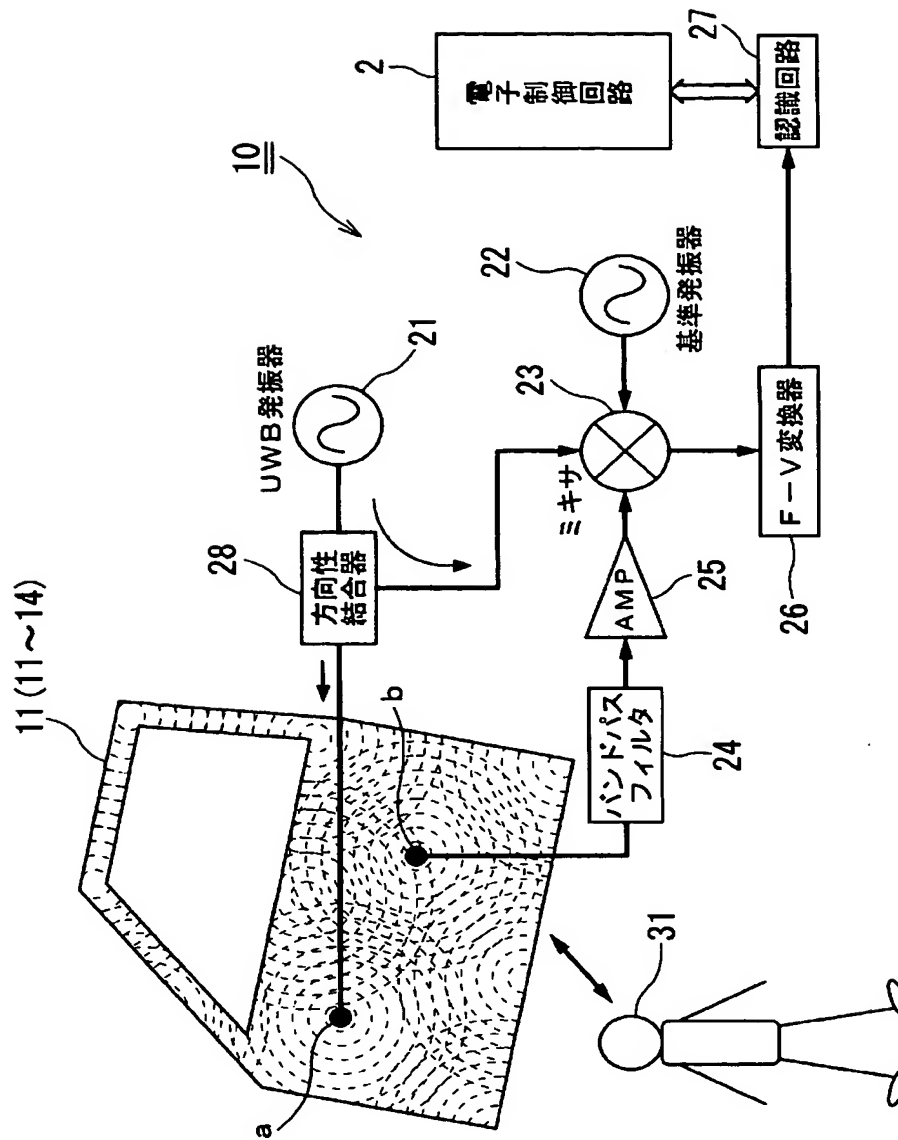
[図3]



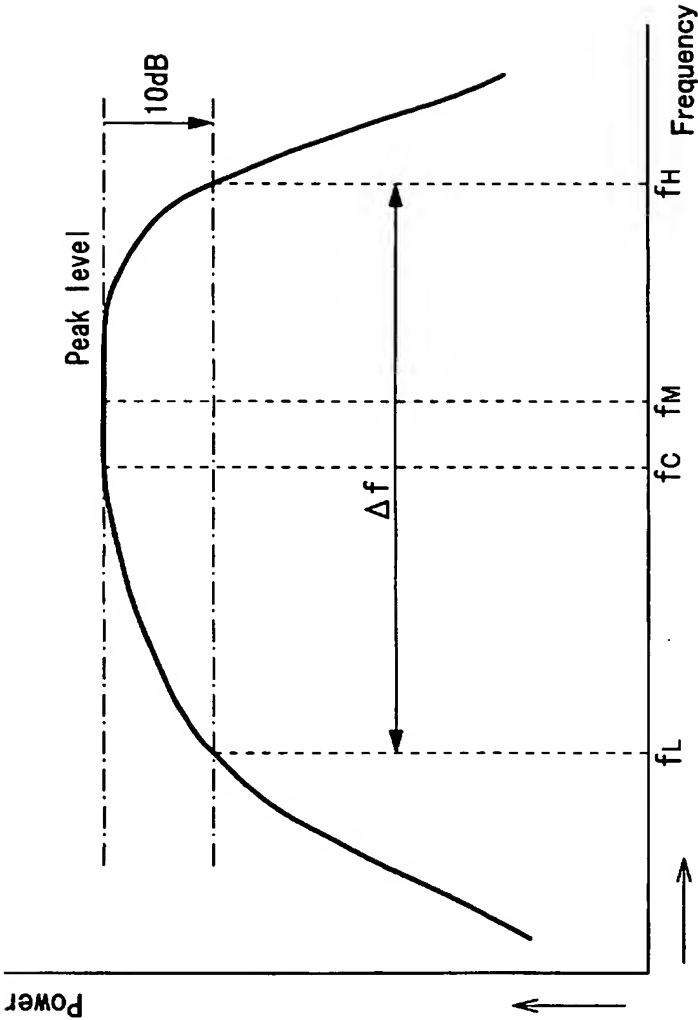
[図4]



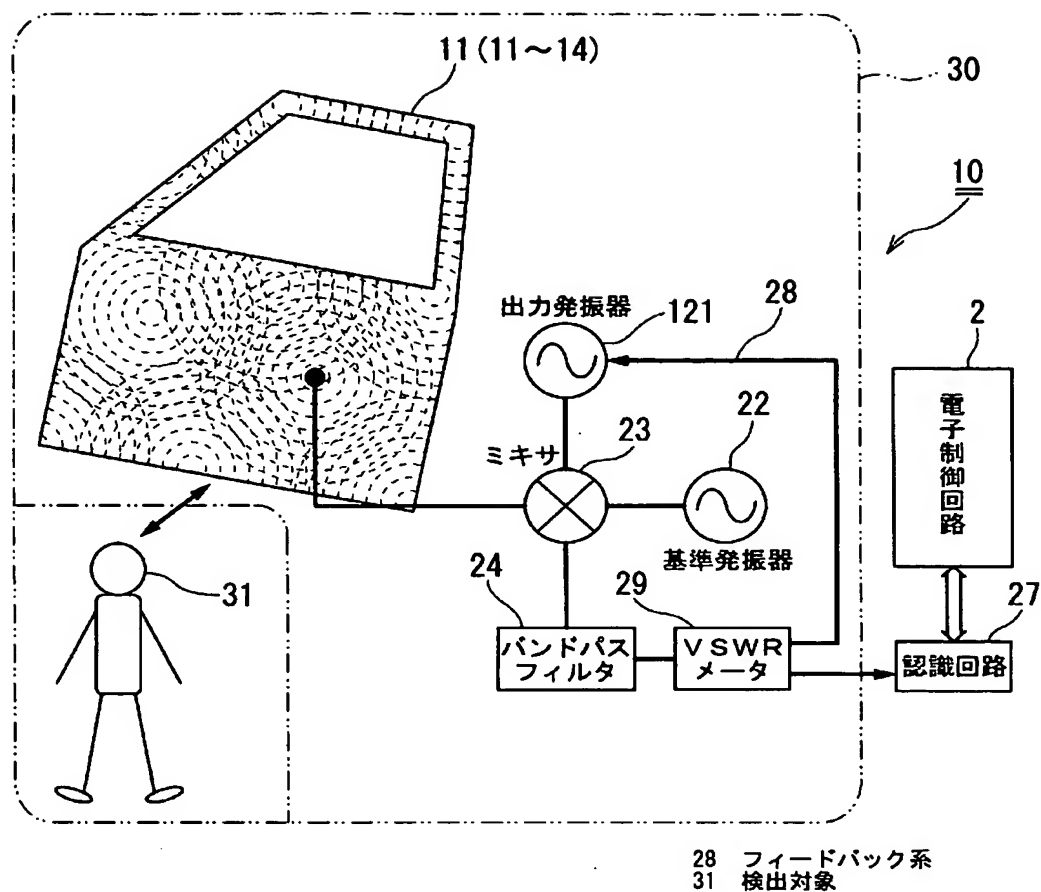
[図5]



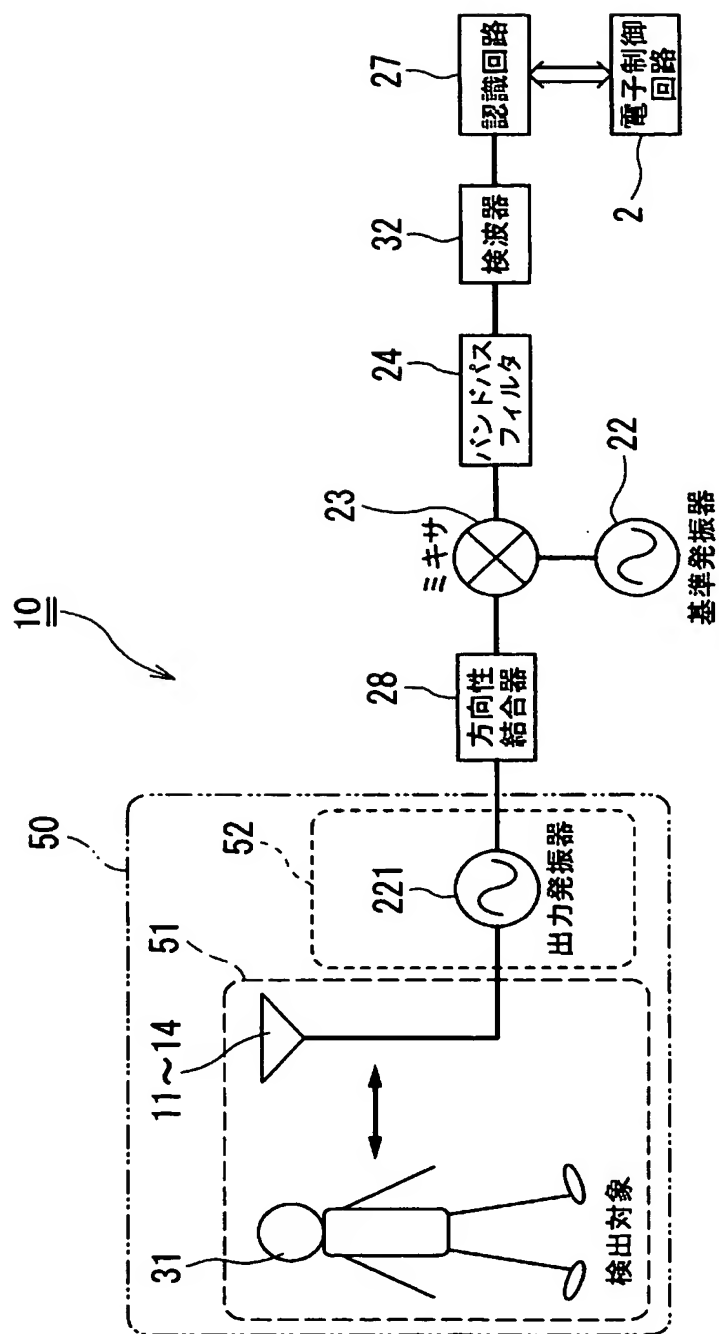
[図6]



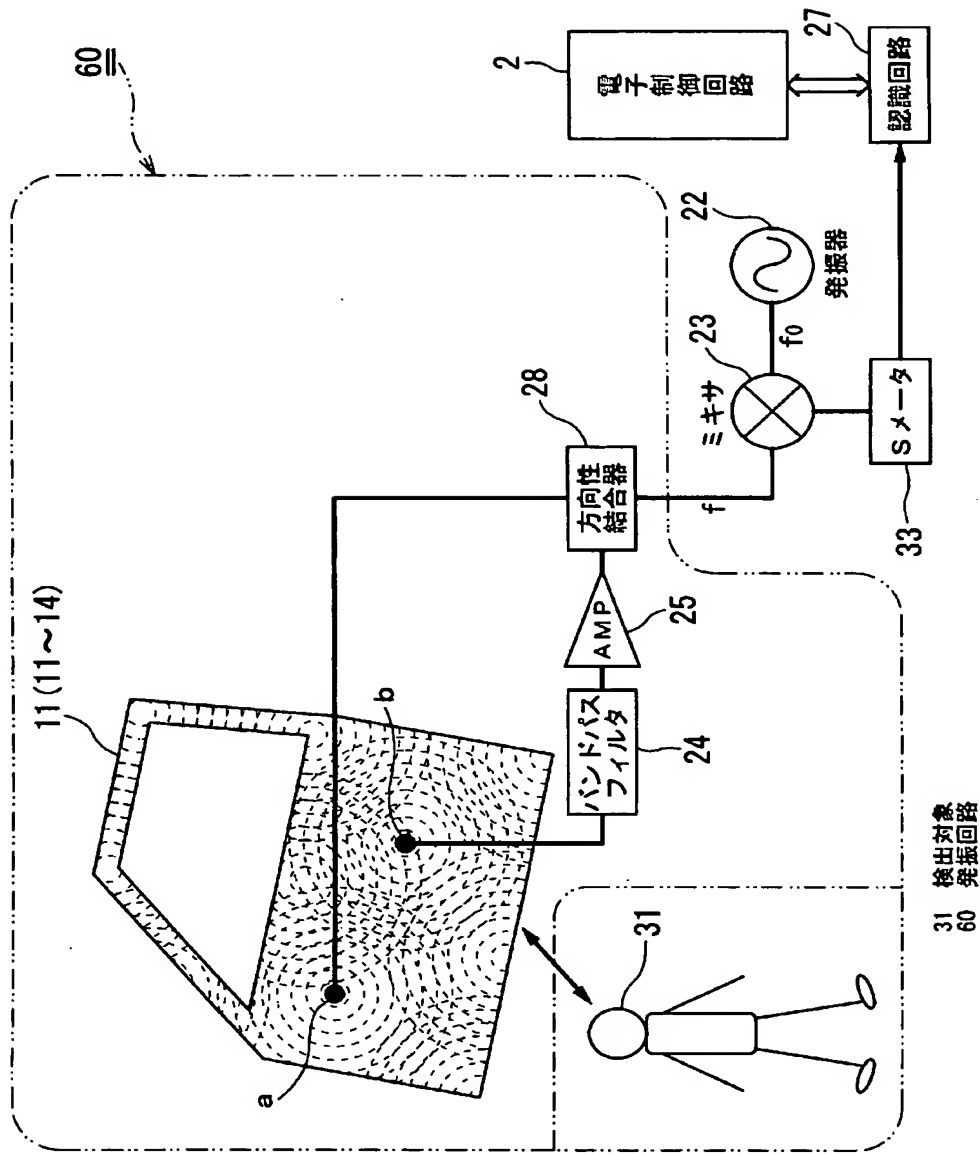
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01S13/32, G01S7/282, B60J5/00, G01V3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01S13/32, G01S7/282, B60J5/00, G01V3/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-511341 A (The Regents of the University of California), 26 November, 1996 (26.11.96), Full text; all drawings & WO 96/19737 A & US 5345471 A	1-15
Y	JP 2003-279643 A (Toto Ltd.), 02 October, 2003 (02.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 2003-21677 A (Toto Ltd.), 24 January, 2003 (24.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 November, 2004 (05.11.04)Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-107168 A (Toto Ltd.), 09 April, 2003 (09.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 2002-296344 A (Toto Ltd.), 09 October, 2002 (09.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 2002-277558 A (Toto Ltd.), 25 September, 2002 (25.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int C1' G01S13/32, G01S 7/282, B60J 5/00,
G01V 3/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int C1' G01S13/32, G01S 7/282, B60J 5/00,
G01V 3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-511341 A (ザ リージェンツ オブ ザ ユニ バーシティ オブ カリフォルニア) 1996. 11. 26, 全文, 全図 & WO 96/19737 A & US 5345471 A	1-15
Y	J P 2003-279643 A (東陶機器株式会社) 2003. 10. 02, 全文, 全図 (ファミリなし)	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 11. 2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
宮川 哲伸

2 S 9208

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-21677 A (東陶機器株式会社) 2003. 01. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2003-107168 A (東陶機器株式会社) 2003. 04. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2002-296344 A (東陶機器株式会社) 2002. 10. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2002-277558 A (東陶機器株式会社) 2002. 09. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15